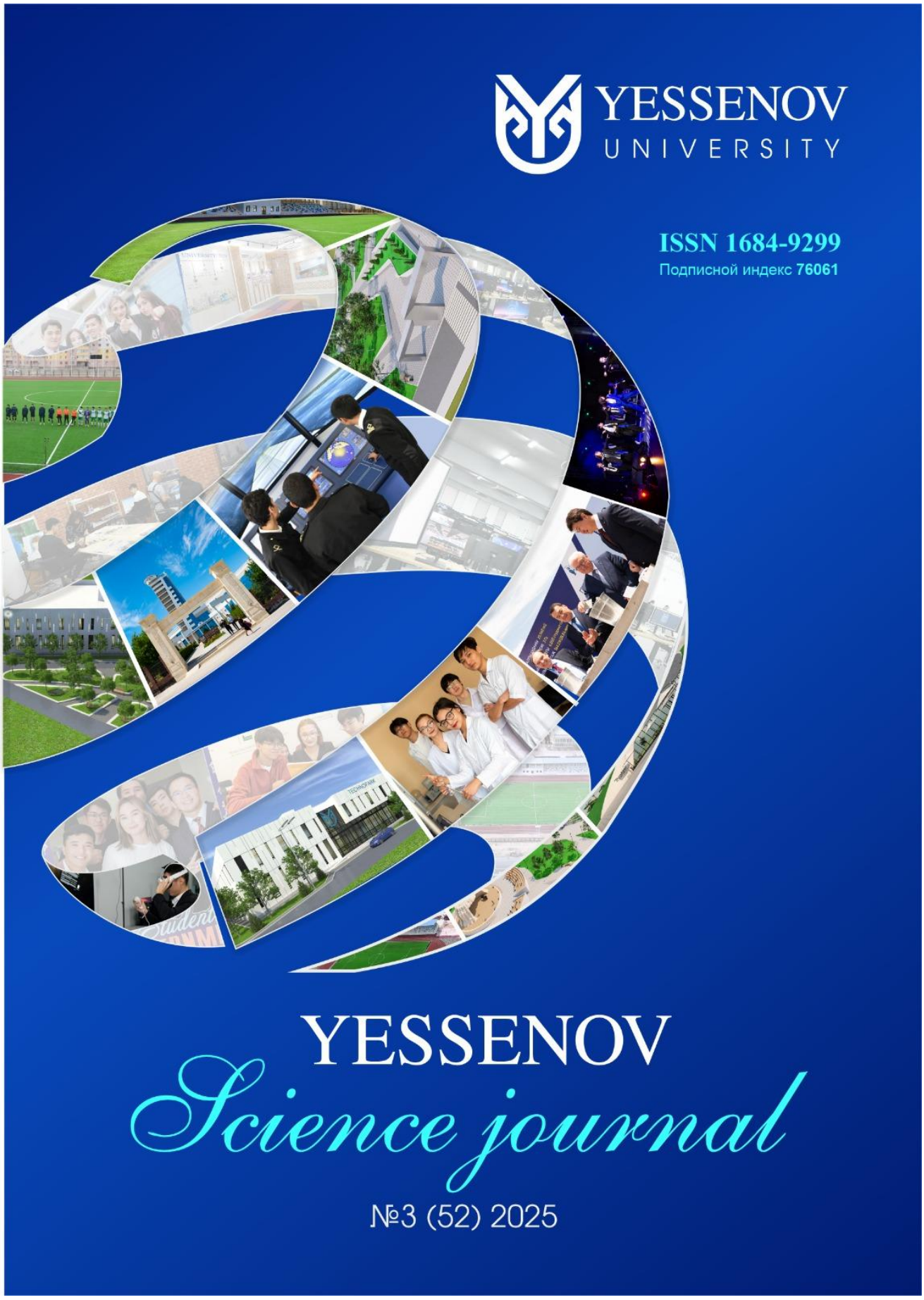

YESSENOV
UNIVERSITY
ISSN 1684-9299
Подписной индекс 76061
YESSENOV
Science journal
№3 (52) 2025

YESSENOV SCIENCE JOURNAL

Ғылыми журнал 2002 жылдың маусым айынан бастап шығарылады. Жылына 4 рет шығады

Жекеменшік – «Ш.Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті» КЕАҚ

Редакция мекен-жайы:
Қазақстан Республикасы, 130000, Ақтау қ., 32 шағын аудан, Есенов университеті, бас ғимарат.
Тел./факс: +7(7292)788-788(259)
Сайт: www. journal.yu.edu.kz

Журнал Қазақстан Республикасының мәдениет және ақпарат министрлігінде қайта тіркеуден өткен куәлік №17181-Ж 21.06.2018ж.

ISSN 1684-9299

Тираж 300 дана

Есенов университетінің редакциялық-баспа бөлімінде басылып шықты

Редакцилық кеңес:

Бас редактор: **Ахметов Берік Бакытжанұлы**, к.т.н., профессор, академик
Бас редактор орынбасары: **Сейдалиев Асқар Әбиұлы**, т.ғ.к., зерттеулер және даму жөніндегі вице-президент
Жауапты хатшы: **Койшина Акмарал Итемгеновна**
Сырлыбеккызы Самал, PhD, Есенова университетінің профессоры, Ақтау қаласы.
Нұрмаганбет Ермек Талантович, Есенов университетінің атқарушы вице-президенті, Ақтау қаласы.
Зәкенов Сембіғали Төрешұлы, Есенов университетінің т.ғ.д., профессоры, Ақтау қаласы.
Турекулова Даметкен Медихановна, э.ғ.д., профессор, "Esil University" Академиялық қызмет және ғылым жөніндегі проректоры, Астана қаласы.
Кутербеков Кайрат Атажанович, Л. Н. Гумилев атындағы ЕҰУ профессоры., Астана қаласы.
Ратов Боранбай Товбасарович, т.ғ.д., Каспий қоғамдық университетінің академиялық профессоры, Алматы қаласы.
Саймагамбетова Гаухар Амангельдиевна, э.ғ.к., Есенова университетінің қауымдастырылған профессоры, Ақтау қаласы.
Егенисова Алмажай Құлжанқызы, п. ғ. к., Есенов университетінің профессоры, Ақтау қаласы.
Сулейменова Булдырык Байышевна, ф-м. ғ. к., Есенов университетінің профессор м.а., Ақтау қаласы.
Таймуратова Лидия Унгарбаевна, ф-м. ғ. к., Есенов университетінің қауымдастырылған профессоры, Ақтау қаласы.
Уайдуллақызы Эльмира, PhD, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің қауымдастырылған профессоры, Алматы қаласы.
Курбаниязов Абылгазы Котлеуович, г. ғ. к., Каспий теңізін зерттеу орталығының профессоры, Ақтау қаласы.
Шапалов Шермахан Куттыбаевич, PhD, Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің профессоры, Шымкент қаласы.
Абыканова Бакытгуль Толыбековна, п.ғ.к., Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университетінің профессоры., Атырау қаласы.
Mohanraj Murugesan, PhD, Үндістан инженерлік-технологиялық колледжінің профессоры, Коимбаторе, Үндістан.
Дроздов Александр Николаевич, т. ғ. д., профессор РУДН, Мәскеу қаласы.
Харитонов Виктор, доктор, Рига техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры, Латвия
Rimantas Zelvys, п.ғ.д., Вильнюс университетінің профессоры, Литва
Mohamed Othman, PhD, Электротехника және электроника мектебі, Сейнс университеті Малайзия
Bakhshalizadeh, Shima, Гүйлан университетінің профессоры, Рашт қ., Иран

Научный журнал издается с июня 2002 года. Периодичность 4 номера в год

Собственник –
НАО «Каспийский университет технологий и инжиниринга
им. Ш. Есенова»
Адрес редакции:
Республика Казахстан, 130000,
г. Актау, 32 мкрн., здание университета Есенова.
Тел./факс: +7(7292)788-788(259)

Сайт: www. journal.yu.edu.kz
Журнал перерегистрирован в Министерстве культуры и информации Республики Казахстан Свидетельсьво №17181-Ж 21.06.2018 г.
ISSN 1684-9299
Тираж 300 экз.
Отпечатано в редакционно-издательском отделе Университета Есенова

Редакционный совет:

Главный редактор: **Ахметов Берик Бакытжанович**., к.т.н., профессор, академик
Заместитель главного редактора: **Сейдалиев Аскар Абиевич**, к.т.н., вице-президент по исследованиям и развитию
Ответственный секретарь: **Койшина Акмарал Итемгеновна**
Сырлыбеккызы Самал, PhD, профессор Университета Есенова, г.Актау
Нұрмаганбет Ермек Талантович, исполнительный вице-президент Университета Есенова, г.Актау
Зәкенов Сембіғали Төрешұлы, д.т.н., профессор Университета Есенова, г.Актау
Турекулова Дameткен Медихановна, д.э.н., профессор, проректор по академической деятельности и науке Учреждения «Esil University», г.Астана
Кутербеков Кайрат Атажанович, профессор ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г.Астана
Ратов Боранбай Товбасарович, д.т.н., академический профессор Каспийского общественного университета, г. Алматы
Саймагамбетова Гаухар Амангельдиевна, к.э.н., ассоциированный профессор Университета Есенова, г.Актау
Егенисова Алмажай Құлжанқызы, к.п.н., и.о. профессор Университета Есенова, г.Актау
Сулейменова Булдырык Байышевна, к. ф-м.н., и.о. профессор Университета Есенова, г.Актау
Таймуратова Лидия Унгарбаевна, к. ф-м. н., ассоциированный профессор Университета Есенова, г.Актау
Уайдуллақызы Эльмира, доктор PhD, ассоциированный профессор Казахского национального педагогического университета имени Абая, г. Алматы
Курбаниязов Абылгазы Котлеуович, к.г.н., профессор Центра изучения Каспийского моря, г. Актау
Шапалов Шермахан Куттыбаевич, PhD, профессор Южно-Казахстанский университет имени Ауэзова, г.Шымкент
Абыканова Бакытгуль Толыбековна, к.п.н., профессор Атырауского университета им. Х. Досмухамедова, г. Атырау
Mohanraj Murugesan, PhD, профессор Индостанского инженерно-технологического колледжа, Коимбаторе, Индия.
Дроздов Александр Николаевич, д.т.н., профессор РУДН, г.Москва
Харитонов Виктор, доктор, ассоциированный профессор Рижского технического университета, Латвия
Rimantas Zelvys, д.п.н., профессор Вильнюсского университета, Литва
Mohamed Othman, PhD, Школа электротехники и электроники, Университет Сайнс Малайзия
Bakhshalizadeh, Shima, профессор Университета Гуйлан, г. Рашт, Иран
Эфендиев Галиб Мамед оглы, д.т.н., профессор Институт нефти и газа Национальной Академии наук Азербайджана, г.Баку

Scientific Journal published
Since June 2002.
Periodicity: 4 times a year

Proprietary-
NP JSC «Sh. Yessenov Caspian University
Of technologies and engineering »

Editiorial address: Republic of Kazakhstan,
130003, Republic of Kazakhstan, Mangystau region
Aktau city, 32 microdistrict
Web-site: www. journal.yu.edu.kz
Journal is re-registered in the Ministry of Culture and Information
Republic of Kazakhstan
Certificate №17181-Ж dated 21.06.2018
ISSN 1684-9299
Circulation: 300 copies
Printed in Yessenov University

Editorial Board:
Editor-in-chief: **Akhmetov Berik,** Candidate of Technical Sciences, Professor, Academician
Deputy Editor-in-Chief: **Seydaliyev Askar**, Ph.D., Vice President for Research and Development
Executive Secretary: **Koishina Akmaral**
Syrlybekkyzy Samal, PhD, Professor, Yesenov University, Aktau
Nurmaganbet Ermek, Executive Vice President of Yesenov University, Aktau
Zakenov Sembigali, doctor of technical sciences, professor Yessenova Universiteta, Aktau
Turekulova Dametken, Doctor of Economics, Professor, Vice-Rector for Academic Affairs and Science, Esil University, Astana
Kuterbekov Kairat, Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana
Ratov Boranbai, Doctor of Technical Sciences, Academic Professor, Caspian Public University, Almaty
Gaukhar Saimagambetova, candidate of Economic Sciences, Associate Professor at Yesenov University, Aktau
Yegenisova Almazhay, candidate of Pedagogical Sciences, Professor of the University Yessenova G. Aktau
Suleimenova Buldyryk, Candidate of Physico-mathematical Sciences, Acting Professor at Yesenov University, Aktau
Taimuratova Lidiya, Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Associate Professor at Yesenov University, Aktau
Uaidullakyzy Elmira, PhD, Associate Professor, Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty
Kurbaniyazov Abylgazy, Candidate of Geological Sciences, Professor at the Center for the Study of the Caspian Sea, Aktau
Shapalov Shermakhan, PhD, Professor, Auezov South Kazakhstan University, Shymkent
Bukanova Bakytgul, PhD, Professor of the University of Ostrovsky named after H. Dosmukhamedov, Atyrau
Mohanraj Murugesan, PhD, Professor, Hindustan College of Engineering and Technology, Coimbatore, India.
Drozdov Alexander, Doctor of Technical Sciences, Professor, RUDN University, Moscow
Viktor Kharitonov, Doctor, Associate Professor, Riga Technical University, Latvia
Rimantas Zelvys, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Vilnius University, Lithuania
Mohamed Othman, PhD, School of Electrical and Electronics Engineering, Sainz University Malaysia
Bakhshalizadeh, Shima, Professor at Gulan University, Rasht, Iran
Efendiyev Ghalib, Doctor of Technical Sciences, Professor, Institute of Oil and Gas of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku

ГУМАНИТАРЛЫҚ-ӘЛЕУМЕТТІК ҒЫЛЫМДАР

ГУМАНИТАРНО-СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

УДК 65.015.14
DOI 10.56525/SDZD5382

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ КАПИТАЛОМ

[1]Таскинбайкызы Ж., [2]Ниязбекова Ш.У.
[1]Университет Ш. Есенова, Актау, Казахстан
[2]Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия
e-mail: zhanargul.taskinbaikyzy@yu.edu.kz, shakizada.niyazbekova@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается влияние цифровых технологий и искусственного интеллекта (ИИ) на процессы управления человеческим капиталом в сфере высшего образования. В условиях стремительной цифровой трансформации и формирования экономики знаний именно человеческий капитал становится определяющим фактором устойчивого развития и конкурентоспособности организаций. В современных управленческих практиках цифровые технологии и искусственный интеллект (ИИ) рассматриваются как стратегические ресурсы, обеспечивающие повышение эффективности бизнес-процессов и раскрытие интеллектуально-творческого потенциала персонала.

Акцент сделан на трансформации традиционных подходов к подбору, обучению, развитию и удержанию персонала под воздействием инновационных решений. Цифровые технологии существенно трансформировали традиционные методы управления персоналом. Если ранее деятельность HR-служб была ориентирована преимущественно на учет, подбор и административное сопровождение сотрудников, то в современных условиях акцент смещается на развитие и укрепление интеллектуального капитала организации. Особую роль в этом процессе играет искусственный интеллект, использование которого позволяет перейти от операционного HR-менеджмента к стратегическому управлению знаниями и талантами.

Анализируются возможности использования ИИ для оптимизации HR-процессов, прогнозирования потребностей в компетенциях, повышения эффективности коммуникаций и персонализации обучения сотрудников.

В ходе исследования сделан вывод о необходимости комплексного подхода к цифровизации HR-управления с учетом стратегических целей организации и социально-этических аспектов. Искусственный интеллект и цифровые технологии постепенно превращаются в стратегический ресурс развития человеческого капитала. Их использование открывает новые подходы к управлению персоналом: от автоматизации рутинных процессов до формирования инновационной корпоративной культуры, где главная роль принадлежит знаниям и творческим идеям.

В перспективе основной задачей организаций станет не просто использование технологических решений, а их комплексная интеграция в систему управления человеческим капиталом, направленная на достижение оптимального баланса между цифровыми возможностями и развитием уникальных человеческих компетенций.

Ключевые слова. цифровые технологии, искусственный интеллект, управление человеческим капиталом, HR-аналитика, цифровая трансформация, персонализация обучения.

Введение.

Актуальность темы обусловлена кардинальными изменениями, происходящими в современном обществе под влиянием цифровизации и развития технологий искусственного интеллекта. Для системы высшего образования эти изменения носят стратегический характер, поскольку именно в университетах формируется интеллектуальный потенциал страны, готовится высококвалифицированный кадровый ресурс для всех отраслей экономики.

В условиях цифровой трансформации образовательных процессов возрастает необходимость эффективного управления человеческим капиталом вузов - как основного ресурса, обеспечивающего качество образовательной деятельности, научных исследований и инновационного развития. Преподаватели, научные сотрудники и административный персонал становятся активными участниками цифровой образовательной среды, требующей новых подходов к их развитию, мотивации и профессиональному росту.

В условиях стремительного развития цифровых технологий и искусственного интеллекта (ИИ) трансформации подвергаются практически все сферы деятельности, включая образование. Высшее образование как социально значимый институт не остается в стороне от глобальных процессов цифровизации. Особенно актуальным становится внедрение цифровых решений и интеллектуальных систем в процессы управления человеческим капиталом - совокупностью знаний, навыков, опыта и творческого потенциала преподавателей, научных сотрудников, административного персонала и студентов.

Современные вызовы, включая цифровую трансформацию экономики, рост требований к качеству образовательных услуг и необходимость подготовки кадров для цифровой экономики, требуют пересмотра традиционных подходов к развитию и управлению человеческим капиталом в вузах. Цифровые технологии и ИИ открывают новые возможности для эффективного управления персоналом образовательных организаций: от автоматизации рутинных HR-процессов до персонализированного обучения и прогнозирования карьерных траекторий сотрудников.

В современных условиях многие организации стремятся оптимизировать свою деятельность путем внедрения бизнес-процессов, основанных на технологиях искусственного интеллекта. Данный подход обусловлен тем, что автоматизированные системы, использующие алгоритмы ИИ, демонстрируют более высокую скорость обработки информации и уровень точности выполнения задач по сравнению с человеческими ресурсами.

Так, применение искусственного интеллекта в сфере клиентского обслуживания позволяет существенно повысить оперативность и качество взаимодействия с потребителями. Интеллектуальные системы способны не только своевременно реагировать на запросы клиентов, но и самостоятельно формировать предложения решений без прямого участия человека.

Показательным примером эффективности является использование ИИ при организации встреч и совещаний: технология обеспечивает оптимальный выбор временных интервалов, удовлетворяющих всех участников. Это свидетельствует о том, что искусственный интеллект способствует не только ускорению и оптимизации бизнес-процессов, но и повышению их экономической целесообразности.

Современные условия не требуют создания обособленных структур для выполнения подобных функций. Достаточно обеспечить доступ к технологиям ИИ и привлечь специалистов с высокой квалификацией. Кроме того, цифровизация процессов управления предоставляет дополнительные возможности для систематизации постановки задач и формулирования целей, что, в свою очередь, упрощает процедуры контроля и оценки результативности их выполнения [1].

Особую значимость данное направление приобретает в контексте подготовки конкурентоспособных специалистов, способных работать в условиях цифровой экономики. Вместе с тем использование ИИ и цифровых решений ставит перед системой высшего образования новые вызовы, связанные с необходимостью обеспечения этических стандартов,

развития цифровых компетенций у сотрудников вузов, а также адаптации организационной культуры к условиям постоянных изменений.

Материалы и методы исследования. В процессе решения поставленных задач использованы: теоретические и эмпирические методы исследования, позволяющие всесторонне рассмотреть роль цифровых технологий и искусственного интеллекта в управлении человеческим капиталом в сфере высшего образования.

Информационной базой исследования служили законодательные и нормативные акты, программные документы Правительства РК, официальные статистические материалы, научные публикации отечественных и зарубежных авторов. При сборе исследовательского материала широко использовались доступные Интернет-ресурсы.

Результаты исследований. В результате проведенного исследования установлено, что цифровые технологии и искусственный интеллект активно проникают в сферу управления человеческим капиталом высших учебных заведений, оказывая существенное влияние на эффективность кадровой политики и развитие персонала.

Управление человеческим капиталом в сфере высшего образования — это стратегическая деятельность, направленная на развитие профессионального потенциала преподавателей, научных сотрудников и административного персонала. Цифровые технологии и искусственный интеллект предоставляют эффективные инструменты для автоматизации процессов, повышения прозрачности решений и персонализации подходов к развитию персонала [2].

1. Основные направления применения цифровых технологий и ИИ в управлении человеческим капиталом. Применение цифровых платформ и ИИ позволяет автоматизировать процессы подбора, адаптации, обучения и оценки эффективности персонала. Ведущие университеты внедряют системы интеллектуального анализа данных о профессиональных компетенциях сотрудников, что способствует более обоснованному принятию управленческих решений.

Для лучшего понимания ключевых направлений внедрения цифровых технологий в управление человеческим капиталом вузов приведем их в таблице 1.

Таблица 1 – Основные направления использования ИИ в управлении человеческим капиталом вузов

№	Направление	Описание	Пример внедрения
1	Автоматизация HR-процессов	Электронный документооборот, подбор персонала, кадровый учет	Университеты MIT, Stanford
2	Персонализация профессионального развития	Индивидуальные образовательные траектории сотрудников	Cambridge University
3	HR-аналитика и прогнозирование	Анализ компетенций, прогноз карьерного роста	Назарбаев Университет (Казахстан)
4	Цифровое обучение и повышение квалификации	Вебинары, онлайн-курсы, LMS-платформы	КазНУ им. аль-Фараби
5	Мониторинг вовлеченности и мотивации	Использование аналитики для оценки удовлетворенности сотрудников	Практикуется в вузах Великобритании и Германии
Примечание: составлено автором на основе источника [3]			

Данная таблица позволяет систематизировать ключевые направления внедрения цифровых технологий и искусственного интеллекта в кадровые процессы вузов. Приведенные примеры демонстрируют практическое применение технологий как в зарубежных, так и в

отечественных образовательных организациях, что подтверждает универсальность и эффективность этих подходов.

2. Механизм применения ИИ в HR-процессах вузов. Цифровые инструменты дают возможность создавать персонализированные траектории повышения квалификации сотрудников вузов, адаптируя образовательные программы к индивидуальным потребностям и профессиональным задачам [4].

Для наглядности представим схему взаимодействия цифровых технологий и искусственного интеллекта с кадровыми процессами в вузах (рисунок 1):



Рисунок 1 - Механизм применения ИИ в HR-процессах

Примечание: составлено автором на основе источника [4]

Данный рисунок демонстрирует логическую структуру процессов взаимодействия цифровых технологий, HR-платформ и искусственного интеллекта при управлении человеческим капиталом вуза.

Визуализация помогает наглядно представить, как происходит переход от внедрения цифровых решений к реальному улучшению управления персоналом: от сбора данных до повышения эффективности всей системы управления человеческим капиталом.

3. Преимущества внедрения ИИ в управление человеческим капиталом. Искусственный интеллект используется для обработки и анализа больших массивов данных о деятельности сотрудников, что позволяет прогнозировать кадровые потребности, выявлять скрытые компетенции, а также определять оптимальные пути карьерного роста [5].

Использование ИИ в образовательных организациях дает ряд преимуществ:

- повышение точности подбора и оценки персонала;
- персонализированный подход к обучению;
- сокращение времени на выполнение рутинных HR-задач;
- повышение прозрачности и объективности решений;
- возможность прогнозирования кадровых потребностей (таблица 2).

Таблица 2 отражает основные эффекты внедрения ИИ и цифровых технологий, делая акцент на ожидаемых результатах. Особенно важным является влияние технологий на повышение мотивации сотрудников через индивидуализацию профессионального развития.

Таблица 2 - Преимущества внедрения ИИ в управление человеческим капиталом вузов

Преимущество	Ожидаемый эффект
Повышение эффективности HR-процессов	Сокращение затрат времени и ресурсов
Индивидуализация профессионального развития	Рост квалификации и удовлетворенности персонала
Прогнозирование потребностей	Своевременное формирование кадрового резерва
Прозрачность принятия решений	Повышение доверия сотрудников
Примечание: составлено автором на основе источника [4]	

4. Проблемы и вызовы внедрения. Несмотря на очевидные преимущества, внедрение цифровых технологий сопровождается рядом проблем: недостаточным уровнем цифровой грамотности части сотрудников, рисками утраты персональных данных, необходимостью корректировки организационной культуры вузов и сопротивлением изменениям [6].

Несмотря на преимущества, внедрение ИИ сопровождается вызовами, представленными в таблице 3.

Таблица 3 - Основные проблемы внедрения ИИ в управление человеческим капиталом вузов

Проблема	Возможные решения
Недостаточный уровень цифровых компетенций	Обучение, повышение квалификации персонала
Этические риски	Разработка этических стандартов использования ИИ
Риски безопасности данных	Усиление мер кибербезопасности
Сопротивление изменениям	Формирование инновационной корпоративной культуры
Примечание: составлено автором на основе источника [6]	

Вышеприведенная таблица акцентирует внимание на ключевых барьерах цифровизации кадровых процессов. Указанные решения представляют собой направления, над которыми следует работать вузам, стремящимся к эффективному внедрению цифровых технологий и ИИ в свою деятельность.

5. Зарубежный и отечественный опыт. Опыт зарубежных вузов демонстрирует высокую эффективность внедрения искусственного интеллекта в кадровые процессы:

- MIT (США) - использование ИИ для рекомендаций по карьерному росту преподавателей;
- Oxford University (Великобритания) - интеллектуальные платформы анализа компетенций;
- Назарбаев Университет (Казахстан) - внедрение LMS и цифровых HR-систем.

Практика ведущих зарубежных университетов (MIT, Stanford, Cambridge) показывает высокую эффективность использования ИИ в кадровом управлении. В Казахстане цифровизация управления человеческим капиталом в вузах только набирает обороты, однако реализуются отдельные проекты по внедрению электронных кадровых систем и программ повышения цифровых компетенций сотрудников [7].

Полученные результаты подтверждают высокую значимость цифровизации HR-процессов для повышения эффективности деятельности высших учебных заведений и их конкурентоспособности на национальном и международном уровнях.

Выводы. Цифровые технологии и искусственный интеллект играют ключевую роль в модернизации системы управления человеческим капиталом в сфере высшего образования. Их внедрение способствует повышению эффективности кадровых процессов,

индивидуализации профессионального развития сотрудников и укреплению конкурентных позиций вузов.

Для успешного использования цифровых решений в управлении человеческим капиталом рекомендуется:

- разработать комплексные стратегии цифровизации HR-процессов;
- инвестировать в повышение цифровых компетенций сотрудников;
- формировать организационную культуру, открытую к инновациям;
- учитывать этические и правовые аспекты при внедрении ИИ.

Комплексный подход к внедрению цифровых технологий позволит вузам повысить качество управления человеческим капиталом и эффективно решать задачи подготовки кадров для цифровой экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макарова Е.А. Ключевые технологии цифровой трансформации в сфере HR-тенденции в сфере управления персоналом в России // МНИЖ, 2022. - №1-3

2. Беккер Г. Человеческий капитал: Теоретический и эмпирический анализ. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 512 с.

3. Стратегия цифровизации высшего образования Казахстана до 2025 года // Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан. - 2022. - [Электронный ресурс].

4. Кондратьева Е.А. Цифровая трансформация управления человеческим капиталом организации // Управленческое консультирование. - 2022. - № 2 (170). - С. 55-66.

5. Иванова В.В., Ткаченко О.А. Искусственный интеллект и его влияние на управление персоналом // Человеческий капитал. - 2023. - № 1. - С. 45-52.

6. Bessen J. AI and Jobs: The Role of Demand. NBER Working Paper Series. - 2019. - No.24235. Available at: https://www.nber.org/papers/w24235

7. Chui M., Manyika J., Miremadi M. The future of work: How artificial intelligence will impact employment//McKinsey Global Institute. - 2018. Available at: https://www.mckinsey.com/mgi

АДАМИ КАПИТАЛДЫ БАСҚАРУДА САНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР МЕН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ РӨЛІ

[1]Таскинбайкызы Ж., [2]Ниязбекова Ш.У.

[1]Есенов университеті, Ақтау қ., Қазақстан,

[2]Ресей Федерациясының Үкіметі жанындағы Қаржы университеті, Мәскеу қ., Ресей

e-mail: zhanargul.taskinbaikyzy@yu.edu.kz, shakizada.niyazbekova@gmail.com

Аннотация. Бұл мақалада жоғары білім берудегі адами капиталды басқару процестеріне цифрлық технологиялар мен жасанды интеллекттің (AI) әсері қарастырылады. Жылдам цифрлық трансформация және білім экономикасын қалыптастыру жағдайында ұйымдардың тұрақты дамуы мен бәсекеге қабілеттілігін анықтайтын факторға айналатын адами капитал болып табылады. Қазіргі басқарушылық тәжірибелерде цифрлық технологиялар мен жасанды интеллект (АИ) бизнес-процестердің тиімділігін арттыруды және персоналдың зияткерлік-шығармашылық әлеуетін ашуды қамтамасыз ететін стратегиялық ресурстар ретінде қарастырылады.

Инновациялық шешімдердің әсерінен қызметкерлерді іріктеу, оқыту, дамыту және ұстап тұрудың дәстүрлі тәсілдерін өзгертуге баса назар аударылады. Цифрлық технологиялар персоналды басқарудың дәстүрлі әдістерін айтарлықтай өзгертті. Егер бұрын HR-қызметтердің қызметі негізінен қызметкерлерді есепке алуға, іріктеуге және әкімшілік

сүйемелдеуге бағытталған болса, онда қазіргі жағдайда ұйымның зияткерлік капиталын дамытуға және нығайтуға баса назар аударылады. Бұл процесте жасанды интеллект ерекше рөл атқарады, оны пайдалану операциялық HR менеджментінен білім мен талантты стратегиялық басқаруға көшуге мүмкіндік береді.

HR процестерін оңтайландыру, құзыреттілік қажеттіліктерін болжау, байланыс тиімділігін арттыру және қызметкерлерді оқытуды жекелендіру үшін AI қолдану мүмкіндіктері талданады.

Зерттеу барысында ұйымның стратегиялық мақсаттары мен әлеуметтік-этикалық аспектілерін ескере отырып, HR-басқаруды цифрландыруға кешенді көзқарастың қажеттілігі туралы қорытынды жасалды. Жасанды интеллект пен цифрлық технологиялар біртіндеп адами капиталды дамытудың стратегиялық ресурсына айналуда. Оларды пайдалану персоналды басқарудың жаңа тәсілдерін ашады: күнделікті процестерді автоматтандырудан бастап, басты рөл білім мен шығармашылық идеяларға тиесілі инновациялық корпоративтік мәдениетті қалыптастыруға дейін.

Болашақта ұйымдардың негізгі міндеті технологиялық шешімдерді пайдалану ғана емес, оларды цифрлық мүмкіндіктер мен адамның бірегей құзыреттерін дамыту арасындағы оңтайлы тепе-теңдікке қол жеткізуге бағытталған адами капиталды басқару жүйесіне кешенді интеграциялау болады.

Түйін сөздер. сандық технологиялар, жасанды интеллект, адами капиталды басқару, HR аналитикасы, цифрлық трансформация, оқытуды жекелендіру.

THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HUMAN CAPITAL MANAGEMENT

[1]Taskinbaikyzy Zh., [2]Niyazbekova Sh,
[1]Yessenov university, Aktau, Kazakhstan
[2]Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia,
e-mail: zhanargul.taskinbaikyzy@yu.edu.kz, shakizada.niyazbekova@gmail.com

Abstract. The article examines the impact of digital technologies and artificial intelligence (AI) on human capital management processes in higher education. In the context of rapid digital transformation and the formation of the knowledge economy, it is human capital that is becoming the determining factor for the sustainable development and competitiveness of organizations. In modern management practices, digital technologies and artificial intelligence (AI) are considered as strategic resources that increase the efficiency of business processes and unleash the intellectual and creative potential of personnel.

The focus is on the transformation of traditional approaches to recruitment, training, development and retention of staff under the influence of innovative solutions. Digital technologies have significantly transformed traditional methods of personnel management. Previously, HR services focused primarily on accounting, recruitment and administrative support of employees, but in modern conditions the focus is shifting to the development and strengthening of the intellectual capital of the organization. Artificial intelligence plays a special role in this process, the use of which makes it possible to move from operational HR management to strategic knowledge and talent management.

The possibilities of using AI to optimize HR processes, predict competence needs, improve communication efficiency, and personalize employee training are analyzed.

The study concluded that there is a need for an integrated approach to the digitalization of HR management, taking into account the strategic goals of the organization and socio-ethical aspects. Artificial intelligence and digital technologies are gradually becoming a strategic resource for the development of human capital. Their use opens up new approaches to personnel management: from

automation of routine processes to the formation of an innovative corporate culture, where the main role belongs to knowledge and creative ideas.

In the future, the main task of organizations will be not just the use of technological solutions, but their comprehensive integration into the human capital management system, aimed at achieving an optimal balance between digital capabilities and the development of unique human competencies.

Keywords. digital technologies, artificial intelligence, human capital management, HR analytics, digital transformation, personalization of training.

ӘОЖ 82-311.2
ҒТАХР 17.82.32
DOI 10.56525/YIGA9684

ЭРАЗМ РОТТЕРДАМСКИЙ - ҚАЙТА ӨРЛЕУ ДӘУІРІНДЕГІ ӘДЕБИЕТТІҢ КӨРНЕКТІ ӨКІЛІ

Т.Ә. Төрткүлбаева
Әжінияз атындағы Нүкіс мемлекеттік педагогикалық институты, Нүкіс қ., Қарақалпақстан
e–mail: ttabdigaziqizi@mail.ru

Аңдатпа. Мақала Қайта өрлеу дәуіріндегі Нидерландия әдебиетінің көрнекті өкілі Эразм Роттердамский шығармаларының маңызын пайымдауға арналған. XVI ғасырдағы Нидерландия әдебиетіндегі сатира жанрының дамуы Эразмнің «Ақымақтыққа мақтау сөз» сатиралық шығармасы негізінде қарастырылады. Талантты жазушының қаламгерлік шеберлігі, реалистік және демократиялық бағытының айқындығы нақты мысалдар арқылы талданады. Шығармаларының идеялық бағытын, кейіпкерлерді суреттеудегі өзіне тән ерекшеліктерін саралау арқылы сол кезең әдебиетіндегі жазушының өзіне тән қасиеттерін жоққа шығаратын, шығармалардағы халықшылдық рухқа және реалистік дамуға кедергі болған, табиғат пен адамның қадір-қасиетіне дұшпан, шынайы өмірді мойындамайтын діни-аскеттік саясатқа қарсы сыни көзқарасты бағалауға талпыныс жасалады. Мақалада сонымен қатар, Эразм Роттердамский шығармаларының өзінен кейінгі орта ғасырлық әдебиетке тигізген әсеріне де ғылыми тұрғыда баға беріледі. Мақалада автор жазушының шығармашылық мұрасын кейінгі еуропалық әдебиетке, әсіресе сатира жанрының дамуына тигізген әсерімен байланыстыра бағалайды. Эразм Роттердамскийдің гуманистік идеялары қазіргі әдебиеттану мен мәдениеттану саласында да өзектілігін сақтағаны атап көрсетіледі. Қайта өрлеу әдебиеті негізінде жазушының гуманистік идеяларының қазіргі әдебиеттану мен мәдениеттанудағы өзектілігін, шығармашылық мұрасының көпқырлы мәнін бағалауға талпыныс жасайды.

Түйін сөздер*:* ренессанс, классикалық филология, әлеуметтік сатира, гуманистік идеялар.

Кіріспе.

Мақаланың тақырыбының өзектілігі: XVI ғасырдағы Нидерландия әдебиетінің көрнекті өкілі Эразм Роттердамский шығармашылығының негізгі табиғатын сипаттау.

Мақалада Еуропадағы Қайта өрлеу әдебиеті негізінде Эразм Роттердамский туындыларының негізгі ерекшеліктері қарастырылады. Қаламгер шығармаларындағы реалистік, авторлық идеяға, халықшылдық рухқа, демократиялық бағытқа ерекше назар аударылады.

Ғылыми маңыздылығы: Эразм Роттердамский туындыларының Қайта өрлеу дәуірі әдебиетіндегі маңыздылығын көрсетуге қажет болған көркемдік құралдарды қолданудың негізгі сипатын анықтайды. Эразм Роттердамский туындыларындағы кейіпкер мінезін терең аша білу, қаһарман басына түскен қайғылы оқиғаны сезіне білу, айналаны қоршап алған озбырлықтарға жиіркенішпен қарауға үндеу сияқты қаламгерлік шеберліктің белгілерін саралау арқылы сол кезең әдебиетіндегі жазушы сатираларының өзіне тән қасиеттерін нақты бағалауға талпыныс жасалады. Гуманист жазушы туындыларындағы дәуірдің шынайы көрінісі, феодалдық қоғамның озбырлығын әшкерелеу, жаңа туып келе жатқан буржуазиялық қоғамның келеңсіз жақтарына сыни тұрғыда баға беру сипаттары талданады.

Ғылыми жаңалығы: Эразм Роттердамский туындыларындағы тақырып пен мазмұн ерекшеліктері, діни-аскеттік саясатқа қарсы қаламгердің сыншыл көзқарастары талданады. Шығармаларының XVI ғасырдағы Еуропа әдебиетіндегі орны анықталады, құрылымы, даму

деңгейі қарастырылады, олардың әрқайсысына нақты сипаттама беріледі және қолдану әдістері сараланады.

Зерттеу материалы ретінде Еуропадағы Қайта өрлеу дәуірін қарастырған Т. В. Ильина, С. Д. Серебряный, Д. М. Зарецкая, В. В. Смирнова, Г. В. Драч, Ж.Т. Қобланов сияқты орыс және қазақ ғалымдары еңбектеріне сүйендік. Аталған осы еңбектер арқылы зерттеудің негізгі бағыттары анықталды. Орта ғасырлардағы Еуропа әдебиетіндегі Қайта өрлеу көрінісін, көркем шығармашылықтың табиғатын қарастыратын шетелдік ғалымдардың жұмыстарына көп көңіл бөлінді. Оларды талдау және жүйелеу әдеби шығармашылықтың танымдық аспектілерін, атап айтқанда әдеби үдерістерді зерттеуге деген көзқарас қағидаттарын дамытуымызға оң әсер етті. Мақалада герменевтикалық, психологиялық, тарихи-салыстырмалы әдістер кең түрде қолданылды. Еуропадағы Қайта өрлеу тенденцияларының Эразм Роттердамский шығармаларындағы көрінісін, шығармалардағы поэтикалық элементтерді зерттеп пайымдау үшін тарихи-функционалдық әдісті пайдаландық. Бұл әдіс көркем шығармадағы оқырмандық нұсқалардың тарихи динамикасындағы әдебиеттің қызметін, сондай-ақ авторлардың беделін зерттейді. Психологиялық әдісті пайдалану арқылы кейіпкер мен автордың ішкі сезім иірімдері мен тәжірибелерін тереңірек ашып көрсетуге ұмтылдық. Герменевтикалық әдіс гуманистік сипаттағы шығармалардың идеялық-тақырыптық мазмұнын қалыптастыруға ықпал етті. Осы әдісті қолдану авторлық тұжырымдаманың мәні мен мағынасын тереңірек ашуға мүмкіндік берді. Салыстырмалы-тарихи әдісті қаламгердің дүниетанымындағы жақындық пен айырмашылықты анықтауда пайдаландық. Бұл әдісті қолдану Эразм Роттердамскийдің өз шығармасында бейнеленетін көзқарастарының ерекшеліктерін түсінуге мүмкіндік береді.

Талқылау. Орта ғасырлық феодалдық қоғам жағдайында туып, қалыптаса бастаған жаңа капиталистік қатынастар Батыс Еуропада Қайта өрлеу (Ренессанс) қозғалысына негіз салды. Жалпы мәдениет тарихында Ренессанс атауымен аталатын бұл қозғалыс алғашында Италия мемлекетінде (XIV ғасыр), кейіншелік көп ұзамай Еуропаның өзге аймақтарында да басталды. “Ренессанс терминін алғаш рет XVI ғасырдағы сәулетші, суретші және өнертанушы Джорджио Васари Батыс Еуропадағы буржуазиялық қатынастар дамуының алғашқы кезеңімен шартталған тарихи дәуірді анықтау үшін енгізді. Қазіргі мағынадасындағы бұл терминді XIX ғасырдағы француз тарихшысы Жюль Мишель қолданысқа енгізген” болатын [1,90].

Өнімді өндіру негіздерінің жаңа көріністері - мануфактураларға өту, жаңа географиялық жетістіктер (Үндістанға теңіз жолының орнатылуы, Америка құрлығының ашылуы), дүниежүзілік сауда-саттық саласының дамуы, жаңа ұлттық мемлекеттердің қалыптасуы, халық көтерілістері, шаруалар соғысы, қоғамдық сана өмір мен қоғамдық тұрмыста көптеген өзгерістерді туғызған еді. Адамның табиғи талаптары мен еркіндігін қорғайтын гуманистік қозғалыс пайда болды. Діни қағидалар мен шектеулерден тыс реалистік бағыттағы ілкі антикалық мәдениетке, өнерге қызығушылық күшейе түсті.

Бұл дәуірді француздар “ренессанс”, ал немістер болса “реформация” деп атағанымен, оның шынайы мазмұнын сол атаулардың ешқайсысы нақты аша алмайды. Византия империясы күйреген соң сақталып қалған көне қолжазбалар, Римнен қазып алынған ежелгі антикалық мұралар дағдарысқа ұшыраған кәрі Батыстың көз алдына жаңа дүниені - антикалық грек әлемін алып келді; осы тылсым әлемнің жарқын бейнелері қасында орта ғасырлық туындылар ажарсыз көрініп, мүлдем көмескіленіп қалды; Италия жерінде мәдениет айтарлықтай дәрежеде ерекше гүлденді, бұл жағдай ежелгі заманның классикалық жарық шашушы шұғыласы болды һәм бұдан соң оған қол жеткізу тіпті мүмкін болмады. Франция, Италия және Германия елдерінде қазіргі, жаңа дәуір әдебиеті туды. Көп ұзамай Испания мен Англияда классикалық әдебиет пайда болды. “Бұл дәуірдің айрықша белгісі – мәдениеттің зайырлылығы және оның антропоцентризмі (яғни, ең алдымен адамға және оның қызметіне деген қызығушылық)” [2,323].

Бұл өзгеріс - сол дәуірге тән болған адамзаттың басынан өткен өзгерістердің арасындағы ең үлкен прогресшіл өзгеріс болды, жаңа қаһармандар қажеттілігін тудырған және жігер-

қайраты, күші, жан-жақты білімділігі, мінезі өзіне сай кейіпкерлерді дүниеге әкелген жаңа дәуір еді.

Қайта өрлеу дәуіріндегі мәдениеттің маңызы оның шіркеу мен феодалдық құрылысқа қарсы жүргізген табанды, батыл күрестерімен ерекшеленеді. Озық ойлы, білімді азаматтар христиан дініне, мистика, схоластика, аскеттік пен әрқандай озбырлықтарға, қанаушылыққа қарсы аяусыз күресті. Қарапайым адамның еркіндігі және оны надандық ордасы болған орта ғасырлық дін шырмауынан құтқару мен әлемдік мәдениетті қалыптастыру үшін өз жігері мен білімін сарп еткен осындай жанкешті қаһармандар өздерін гуманистер деп атаған еді. Гуманист сөзі латын тілінде humanus, яғни адамгершілік деген мағынадан келіп шыққан. “Гуманистердің басым көпшілігі қаңырап қалған провинциялық қалашықтардағы кедей отбасылардан шыққан еді. Бірақ олар өздерін (кейінгі заман терминологиясында) рухани ақсүйектер деп санады. Гуманистер саясатпен, философиямен, шешендік өнермен, этикамен, әдеби-тарихи мұраларды, көне қолжазбаларды зерттеумен, педагогикамен, білім берумен айналысты. Олардың белсенді және жан-жақты өмір сүруі барысында ойлаудың жаңа ерекше түрі – Қайта өрлеу гуманизмі қалыптасты” [3,142].

Батыс Еуропада Қайта өрлеу дәуірі буржуазиялық мәдениеттің пайда бола бастауымен де ерекшеленеді. Дағдарысқа ұшыраған феодалдық қатынастар орнын енді жаңа буржуазиялық қатынастар иелей бастады. Бірақ Қайта өрлеу дәуіріндегі буржуазиялық қоғамның алғашқы белгілері әлсіз еді. Сол дәуірдің озық ойлы зиялылары капиталистік қатынастар мен жұмыссыздықтың апатты салдарын әлі де болса сезіне қоймаған болатын. Сол себепті Қайта өрлеу дәуіріндегі гуманистер туып келе жатқан жаңа қала буржуазиясының мүдделеріне шырматылып қалмай, феодалдар мен христиан шіркеуінің құрсауындағы кедей бұқара халықтың арман-тілегін, мақсат мүдделерін де бейнелейді. Гуманистер жаңа пайда болып келе жатқан капиталистік озбырлықты да аяусыз сынға алады. Қазіргі күндегі буржуазиялық үстемдіктің негізін қалаған адамдар, кім болса да, тек ғана буржуазия мүдделерімен шектеліп қалған жандар емес болатын. Керісінше, олар жаңа күрестерге құлшынған, жаңа заманға тән болған рухты, батыл адамдар рухымен шабыттанған еді... Ол кезеңнің қаһармандарына тән болған ерекше нәрсе, олардың барлығы да өз заманының мүдделерімен өмір сүреді, жалынды күрестерге жан аямай араласады, қандай да бір партияны қолдап, кейбірі өткір қаламымен, кейбірі қылыш-найзасымен, кейбірі уытты сөзімен қаруланып шайқасты.

Феодалдық озбырлықтар мен қанаушылық, зұлымдыққа қарсы болған ұлт-азаттық әрекеттері, халық қозғалыстары Қайта өрлеу дәуірінде туған гуманизмнің нағыз демократиялық негізде қалыптасуына, дамуына үлкен ықпал етті. Қайта өрлеу дәуірінің ең негізгі ерекшелігі - адамды ұлықтау, қоғам мен табиғатты қарапайым адамның талаптар-мұраттарын қанағаттандыруға бағыттау болды. Христиан шіркеуі бұқара адамның қасиет-қадірін, арман-ойларын мойындамады, оның өмір, тұрмыс қуаныштарынан ләззат алу талабын - күнаһарлық, ал сана мен ақыл билігін адамды азапты апатқа алып баратын қатерлі, қорқынышты жол деп айыптаған сол дәуірде Қайта өрлеу қозғалысы, керісінше, қарапайым адамның әлеуметтік тұрғыдан да, рухани тұрғыдан да, азат, еркін болу идеясын қолдап, қорғады, оның қасиет-қадірін, қабілеті мен ойын құрметтеді. Қайта өрлеу дәуіріндегі гуманизм адамға бұрын болмаған жаңаша көзқарастарда болуымен қатар, сол адамның ішкі рухани еркіндігіне, бостандығына кедергі болатын әрқандай тоскауылдарға, схоластикаға, догматизмге ымырасыз қарсы шықты. Қарапайым адамды идеал санау, адамды табиғаттың жараутушы, жанды бөлшегі сипатында көрсету қаһармандар қажет болған сол дәуірдің қайсар рухына сай болатын.

Қайта өрлеу кезеңінің тағы да бір елеулі ерекшелігі оның ежелгі мәдениетке қызығушылығынан айқын көрінеді. Гуманистер көне дәуірлерге қайта оралу мақсатында емес, бәлкім өздерінің ойлы, озық пікірлерін негіздей түсу және келешекке үлкен сеніммен қадам басу мақсатында антик дүниедегі талантты, тарлан қаламгерлердің туындыларына жүгінеді. Гуманистер жалпы “антиктілікті” емес, ал оның қалыптасқан классикалық кезеңін, Рим республикасының аяғы мен императорлық биліктің тарих үлкен сахнасына шығуы кезеңіндегі

мәдени жәдігерліктерді жан-жақты игерді. Гуманистер грек және рим әдебиеті жанрларының тек сан түрлі тәсіл-әдістерін ғана емес, олардың күрделі мазмұны мен тарихи тегіне де ерекше назар аударды.

Христиандық дінің мазмұнын қасақана бұзып көрсеткен шығармалардың бастапқы мәтіндерін қалпына келтіре отырып, олардың мазмұнын екшейді. Константинополъ құлағаннан кейін (XV ғасырда), сол жерден бас сауғалап қашқан грек оқымыстылары Италия еліне көп қолжазбаларды алып келді. XV ғасырдың 2 жартысында антикалық рим және грек ақындары Гомер мен Вергилийдің дастандары, Платон мен Аристотельдің шығармалары жария бола бастады. Батыс Еуропаның үлкен қалаларыңда ашылған алғашқы университеттерде ілкі замандағы ескі тілдермен (грек, иуда, латын) зерттеп, үйренетін арнайы кафедралар құрылды. Көне өнер пен мәдениетті үйрену феодалдық зұлымдыққа, озбырлыққа, христиандық дін мен оның саясатына қарсы күрестерде маңызды қызмет атқарды.

Қайта өрлеу дәуірі ерекшеліктерінің бірі - гуманистік әдебиеттің тууы және оның реалистік мазмұнда дамуында. Ірі қаламгерлер ықшам, жетілген пішіндерге, антикалық әдеби жәдігерліктерге қызықты, орта ғасырлардағы бұқара халық поэзиясындағы және ежелгі әдебиет нұсқалардағы бейнелеудің халықтық әдіс-тәсілдерін байқайды. Осындай нұсқалардан әділеттік пен теңдік үшін күрес тақырыптарын алып, пайдаланады.

Қайта өрлеу дәуіріндегі реализм шіркеу мен дін аскеттігінен бөлінген күйдегі қиял-ғажайыптарды да кең қолданды. Яғни, оқиға қалай болса, жәл сол күйінде суреттемей, шынайы бейнелер қиял-ғажайып бояулармен суреттелді. Фольклорлық мотивтерден, халықтық дәстүрлерден орынды пайдалану үлкен гуманистер шығармашылығының толысуына, кемелденуіне мүмкіндік туғызды.

Қайта өрлеу дәуіріндегі гуманизмнің әлеуметтік, таптық тұрғыдаан шектелгендігі оның дағдарысқа ұшырауын жеделдетті. Католиктік-феодалдық қуғындау, құдалау негізінде көптеген қаламгерлер төңкерістік әрекеттерде қол үзіп, мазмұнсыз, өзексіз мәселелермен айналысып, сараланған бір топ адамдар мүддесін қолдайтын қорғаушыларға айналады. Олардың шығармаларындағы өзіндік ұлттық келбет, мазмұн жойылады, гуманистік мүдде мен мақсат аясы тарылады, ескі әдебиет нұсқаларына толық бой ұру осы қаламгерлерді жасандылыққа алып келді. Мұның барлығы да гуманистік қозғалыстың дағдарысын сипаттайтын құбылыстар еді.

Нәтижелер. Нидерландия еліндегі әдебиеттің қалыптасу, даму тарихының өзіне тән болған ерекшеліктері бар. Нидерландия мемлекеті Батыс Еуропа мен Солтүстік Еуропаның ортасындағы негізгі сауда жолында орналасқандықтан, экономикалық тұрғыдан қарқынды дами бастады. Осы жағдай Нидерландия елінің ұлттық бірлігін одан сайын нығайта түсті. Кальвиншілдік (протестанттық) арқасында келген Қайта өрлеу қозғалысы нәтижесінде Голландияда республикалық құрылыс пайда болды. Кальвиншілдік дін тонын жамылған буржуазиялық саясаттың айқын көрінісі еді. Сол себепті Жан Кальвин байлық жинауды, шектеушілікті ұсынумен қатар, адам еңбегін қанау мен өсімқорлықты да қолдады. Тағдыр жайлы оның ілімінде “туғаннан бастап адамның маңдайына ұмыр бойы азап тарту, яки бақытқа ие болу жазылған, дегенмен ол адам соның қайсысы бұйыратынын білмейді, оны тек көзге көрінбейтін, жасырын экономикалық күштер ғана шешеді”, дейді Кальвин. Оның осы ілімі “бәсеке мен саудада адам баласының жолы болуы немесе болмауы сол адамның күші мен әрекетіне байланысты емес, одан тыс жатқан құбылыстарға тәуелді” деген пікірді діни тұрғыдан негіздеп беру болатын. “Кальвинизм кейін бірқатар ағымдар мен протестанттық секталардың (пресвитериандар, конгрегацияшылдар, пуритандар, баптистер, адвентистер) тууына негіз болды” [4,247].

Кальвинизм Нидерландия елінде католик шіркеуі мен испан озбырлығына қарсы ұлт-азаттық әректтің басталуына негіз болды. Бірақ тәуелсіздік, егемендік үшін болған соғыстар нәтижесінде Голландияның бір ғана өлкесі азаттық алды.

XIII-XIV ғасырларда шаруашылық жағдайы нығая түскен Нидерландияның қалалары сол дәуірдегі Италияның дамыған қалаларына өте ұқсас еді. Сондықтан да XV ғасырда Нидерландия жерінде Қайта өрлеу әдебиеті мен мәдениеті мен әдебиеті туды.

Нидерландияда гуманизм Қайта өрлеу (реформация) қозғалысымен бір кезеңде дүниеге келді. Антикалық қаламгерлердің туындыларын үйрену және оларды аудару басталды. Антикалық көне драматургия мен поэзияға негізделген туындылар жазылды. Гуманистер өздері ұстанған бағыттарымен католик діні шіркеуінің ілімдеріне ымырасыз қарсы шықты.

XVI ғасырдың бас кезінде өмір сүрген нидерландиялық гуманист Роттердамский Эразмнің Еуропа мәдениеті мен әдебиеті тарихында ерекше орынға ие. Эразм Роттердам қаласында дүниеге келді. Ата-анасынан жастай жетім қалған ол монастырға баруға мәжбүр болды. Эразм бұл жерде антикалық қаламгерлердің шығармаларын айрықша қызығушылықпен оқыды. Монастырдағы екіжүзді алаяқтардың жағымсыз іс-әрекеттері жасөспірім баланың нәзік жүрегінде діни надандыққа қарсы жиіркеніш сезімін оятты.

Эразм Роттердамский монастырдан біржола кетіп, Париж қаласына барып оқуын ары қарай жалғастырады. Оның әртүрлі ежелгі данышпандар еңбектерінен іріктеп, сайлап алынған мысалдар, мақалдар, даналық сөздерден құралған алғашқы жинағы (“Adagia”) 1500 жылы жарияланды. Осы жинағы арқылы Эразм Роттердамский үлкен даңққа ие болды. Эразм Роттердамский енді Еуропаны бойлап, ұзақ саяхатқа шығады. Англия жерінде ол даңқты “Утопия” шығармасын жазған Томас Мормен кездесіп, дос болады. 1506 жылы Италияға сапарға шығады. Мұнда келген соң Эразм да Петрарка сияқты көне дүние жазушыларының белгісіз қолжазбаларын іздеп, тауып, үйренуді мақсат қылады, Осындағы Турин университетінде докторлық ғылыми дәрежесін алады. 1509 жылы Рим қаласына келеді. Медичи Жованни кардинал және басқа да таныс адамдар Эразмды Римде қалуға үгіттейді. Англия мемлекетінде Генрих VIII таққа отырғанын естігесін, ол бұл ұсынысты қабылдамайды, себебі Англиядағы гуманистер Генрих VIII өте әділетті монарх деп ойлап, оған үлкен үмітпен қараған еді.

1509 жылы Рим қаласынан Англияға жолға шыққан Эразм Роттердамский жолда “Ақымақтыкка мақтау сөз” атты сатиралық туындысын жазуға кіріседі. Классикалық филологиямен қоса алғашқы христиандық тарихын зерттеумен шұғылданған Эразм Роттердамский “Інжілдің” грек тіліндегі тексін қайтадан қарап, оның жаңа латын тіліндегі тәржімасын жариялайды. Эразм Роттердамскийдің киелі кітаптарға байланысты айтқан сыны Қайта өрлеу қозғалысының (Реформацияның) қолындағы күшті, жойқын қару болып, католик шіркеуінің ілімдері мен беделіне орасан зор нұқсан келтіреді. Дегенмен, Эразм Роттердамский неміс реформаторларына қосылған жоқ. Әлемдік гуманистік мәдениеттің ең ірі өкілі болған ғалым өзінің идеяларынан туындайтын қорытындылар мен нәтижелерге оншалықты қызыға қоймады. Лютераншылдықтың гуманизмге бітіспес дұшпандығы айқын біліне бастағанда Эразм Роттердамский протестанттыққа жиіркенішпен қарап, Лютермен келісім жүргізе бастайды. Католик шіркеуі протестанттықтан біржола қол үзген Эразм Роттердамскийге риза болғанымен, “Ақымақтыққа мақтау сөз” сияқты сатиралық шығарма авторына оншалықты сенбеді.

Эразм Роттердамский едәуір уақыт Оксфорд университетінде дінтану мен грек тілінен дәрістер оқыды. “Інжіл” текстеріне тіл тұрғысынан сын пікірлер айтады. Осыдан кеәін Эразм Роттердамский Еуропаны бойлап, қайтадан саяхатын жалғастырады. Базел қаласында уақытының көп бөлігін өткізеді.

Эразм Роттердамскийдің ізінде қалған әдеби мұрасы мол. Бұл мұраны бүгінгі күнге дейін жалпы мәдени, әдеби тіл саналып келген латын тілінде жазылған шағын хаттар, антикалық шығармалардың баспада жарық көрген сыншыл бағыттағы текстері, прозалық және поэзиялық шығармалар, негізінен педагогика, дін және тілге қатысты еңбектерді қамтиды (“Хат жазудың мәдениеті”, “Христиандық жауынгердің қолданбалы құралы”, “Сұқбаттар”, “Баяндау өнерінің байлығы”, “Христиандық неке туралы” және тағы басқалар). Қаламгерге ерекше даңқ алып келген әдеби туындысы – “Ақымақтыққа мақтау сөз” (1509) атты сатирасы, яғни Еуропадағы алғашқы гуманистік әдебиеттің нағыз таңғажайып үлгісі. “Эразм Роттердамский ежелгі және ерте христиандықтың мәдени дәстүрлерін синтездеуге тырысты. Ол адамның табиғи ізгілігіне сенді, адамдардың ақыл-ой талаптарын басшылыққа алуын

қалады; Эразмның рухани құндылықтары арасында - рух еркіндігі, әділеттілікті қорғау, білім, қарапайымдылық жатыр" [5, 395].

Эразм Роттердамскийдің сатиралық туындылары екі көркемдік дәстүр әсерінде жазылған еді. Оның біріншісі – антикалық көне әдебиетте "Мақтау" пішінінде туған сатиралық туындылары болса, екіншісі - сол дәуірде Батыс Еуропалық қалаларда кеңінен тараған карнавал түріндегі халықтың ұлттық ойындары, әсіресе, Германия жерінде кең өріс алған «ақымақтық пен сотқарлық туралы» сатиралық туындылар. Бұл сатиралық туындылар неміс халқының гуманисі Брант Себастьянның "Надандар кемесі" кітабымен үндес болатын. Эразм Роттердамский сол кезеңдегі қоғамдағы келеңсіз әрекеттерді аяусыз әшкерелеп, жағымсыз қылықтарды сан түрлі көріністер арқылы әжуалайды.

Туындының қаһарманы Ақымақтық деп аталатын бикеш өзін "бүкіл әлем әміршісімін" деп санайды. Осы кеудемсоқ ханым істеген әрқандай жаксылықтарын білмейтін және оған мақтау сөз айтпаған адамдарға ренжіп, шарасыздықтан өзін-өзі мақтай бастайды. Бұл ханым "Егер сені ешкім мақтамаса, сен өзіңді-өзің мақтай бер" деген ойға келеді. Кіріспеде Ақымақтық ханым өзінің текті династиядан тарағандығын айтады. Арғы атасы Орк те, Хаос та, Иапет те, Сатурн да, басқалар да емес; оның атасы Плутос (Плутос – грек аңызындағы екі көзі соқыр байлық құдайы). Өзінің киелі, қасиетті,текті әулеттен екендігін айтып мақтанған Ақымақтық, әлемдегі жақсылықтың барлығы өзінің жомарттығының, сақилығының нәтижесі деп бөседі. Опасыздықты, жағыспаздықты және аярлықты өзінің көмекшілері санайды. Ханымның серіктері түрлі тайпа мен кәсіп өкілдері ретінде хикаяланады; бірінші қатарда жас жеткіншектердің басын болмашы, керексіз нәрселермен қатыратын "данышпан тілшілер", заңды өте көп "білетіндігімен" анық, дұрыс мәселелерді де өңін айналдырып, шатастырып жіберетін заңгерсымақтар, "ұзын сақалдарымен" білімді болып көрінетін, ақиқатында көп нәрседен бейхабар дүмше философтар және схоластика мектебінің өзге де өкілдері тұрады. Сатиралық туындыда орта ғасырлық христиандық католик шіркеуі мен діни ілімдер де аяусыз сынға алынады.

Маскүнем монах пен оның көмекшілері, корольдермен байлық жинауда бәсекеге түскен папа, епископтар мен кардиналдар да да қаламгердің назарынан тыс, қалыс қалмайды. Олар қарапайым бұқара халыққа озбырлық, зұлымдық жасайды. Папалар мен кардиналдар "Барлық тауқымет пен қасіретті Павел мен Петрдің мойнына жүктеп", "атақ-абыройды, байлықты өздері иемденеді".

Қорытынды. Ұлы ғалым, гуманист ретінде Эразм Роттердамский орта ғасырдағы феодалдық заңдарды, Рим папасының залымдығын, озбырлығын, надандығын үлкен ерлікпен әшкерелеп, масқаралайды. Эразм жаңа туып келе жатқан буржуазияның да келеңсіз, залалды жақтарын байқады. Сатираның бас кейіпкері Ақымақтықтың байлық құдайы соқыр Плутостың немересі болуы да бекер болмаса керек. "Бейбітшілік, соғыс, мемлекеттік билік, сот, кеңес, неке, халық мәжілісі, одақ, ойын, мәдениет, ғылыми еңбектер...барлығы да оған бағынышты, оған тәуелді"[6,215]. Ақша мен алтын билеп-төстеген заманда адамгершілік, рухани қасиеттер аяққа тапталады. Сондықтан қаламгер, әсіресе саудагер байларды қатты сынайды. Себебі, "саудагерлер - ең жиіркенішті, тойымсыз, қорқау, надан адамдар , олар өз алдына тек баю мақсатын ғана қойып, оны жаман әрекеттер болған өтірік ант ішу, алдау, айла жасау, ұрлық жолдарымен жүзеге асырады, алтын жүзіктерді қолдарына таққандары үшін де олар өздерін жоғары, биік сатыдағы керемет адамдармыз деп ойлайды"[7, 149].

Ұлы қаламгер Ақымақтық басқаратын және байлыққа негізделген қоғамның бет пердесін жұлып тастап, сол қоғамдағы озбырлықты, екіжүзділікті, надандықты әшкерелейді. Жазушы "адамдар тағдыры, бүкіл қоғам өмірі Ақымақтықтың ойнайтын ермегі емес" деп халықтың болашағына, еркіндігіне араша түсіп, қорғайды.

"Ақымақтыққа мақтау сөз" туындысы - орта ғасырлық заңдар, папа мен феодалдар, шіркеу князьдері, схоластикалық, догмалық ілімдер, байлықты көксеген басқа да алаяқ адамдарды сынаған гуманистік туындының озық үлгісі.

Өз замандасы Томас Мор сияқты Эразм Роттердамский халықтың келешегі туралы саяси бағдарлама дайындап бере алмаса да, жауыздық пен надандық өршіген діни ілім мен ескі қоғамға қарсы шыққан сатиралық мазмұндағы өте құнды туынды болды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Ильина Т. В. История искусств. Западноевропейское искусство: Учебник. - Москва: Высшая школа, 2000. – 368 с.

2. Серебряный С. Д. История мировой культуры: Наследие Запада: Античность. Средневековье. Возрождение. Курс лекций. Москва, 1998. – 429 с.

3. Зарецкая Д. М., Смирнова В. В. Мировая художественная культура. Западная Европа и Ближний Восток. Учебное пособие. – Москва, 2000, – 344 с.

4. Драч Г. В. Культурология. Учебное пособие для вузов. Ростов на Дону. – Феникс, 1997. – 576 с.

5. Антология мировой философии: Возрождение. – Москва: ООО Издательство АСТ, 2018. – 928 с.

6. Қобланов Ж.Т. Шетел әдебиетінің тарихы. 3 том.–Алматы: Лантар Трейд, 2020.– 491б.

7. Роттердамский Э. Похвала глупости. – Москва: ООО Издательство АСТ, 2018. – 224 с.

REFERENCES

1. İlina T. V. İstoria iskustv. Zapadnoevropeiskoe iskustvo: Uchebnik. - Moskva: Vysşaia şkola, 2000. – 368 s.

2. Serebränyi S. D. İstoria mirovoi kültury: Nasledie Zapada: Antichnöst. Srednevekove. Vozrojdenie. Kurs leksi. Moskva, 1998. – 429 s.

3. Zareskaia D. M., Smirnova V. V. Mirovaia hudojestvennaia kültura. Zapadnaia Evropa i Blijni Vostok. Uchebnoe posobie. – Moskva, 2000, – 344 s.

4. Drach G. V. Külturologia. Uchebnoe posobie dlä vuzov. Rostov na Donu. – Feniks, 1997. – 576 s.

5. Antologia mirovoi filosofii: Vozrojdenie. – Moskva: OOO İzdatelstvo AST, 2018. – 928 s.

6. Qoblanov J.T. Şetel ädebietınıñ tarihy. 3 toms. –Almaty: Lantar Treid, 2020.– 491b.

7. Rotterdamski E. Pohvala gluposti. – Moskva: OOO İzdatelstvo AST, 2018. – 224 s.

ЭРАЗМ РОТТЕРДАМСКИЙ — ВЫДАЮЩИЙСЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ ЭПОХИ РЕФОРМАЦИИ

Турткулбаева Т.А.
Нукусский педагогический институт имени Ажинияза, Нукус, Каракалпакстан
e–mail: ttabdigaziqizi@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена осмыслению значения произведений Эразма Роттердамского, выдающегося представителя голландской литературы эпохи Возрождения. Развитие жанра сатиры в голландской литературе семнадцатого века рассматривается на основе сатирического произведения Эразма "Похвала глупости". На конкретных примерах анализируется мастерство талантливого писателя, ясность реалистического и демократического направления. Путем дифференциации идейной направленности его произведений, характерных особенностей в описании персонажей предпринимаются попытки оценить критический подход к религиозно-аскетической политике, отрицающей характерные черты писателя в литературе того периода, препятствующей народовластному духу и реалистическому развитию в произведениях, враждебной природе и человеческому

достоинству, не признающей реальной жизни. В статье также дается научная оценка влияния работ Эразма Роттердамского на средневековую литературу, последовавшую за ним. В статье автор оценивает творческое наследие писателя в связи с его влиянием на более позднюю европейскую литературу, особенно на развитие жанра сатиры. Отмечается, что гуманистические идеи Эразма Роттердамского сохранили свою актуальность и в современной литературоведческой и культурологической областях. На основе литературы возрождения делается попытка оценить актуальность гуманистических идей писателя в современном литературоведении и культурологии, многогранность творческого наследия.

Ключевые слова: ренессанс, классическая филология, социальная сатира, гуманистические идеи.

ERASMUS OF ROTTERDAM - A PROMINENT REPRESENTATIVE OF LITERATURE IN THE ERA OF REFORMATION

Turtkulbaieva T.A.
Nukus Pedagogical Institute named after Ajiniyaza, Nukus, Karakalpakstan
e–mail:ttabdigaziqizi@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the analysis of the significance of the works of Erasmus Rotterdamsky, a prominent representative of Dutch literature of the Renaissance. The development of the genre of satire in the Dutch literature of the sixteenth century is considered on the basis of the satirical work of Erasmus "a compliment to stupidity". The skill of writing, the clarity of the realistic and democratic orientation of a talented writer is analyzed using specific examples. By differentiating the ideological orientation of his works, his characteristic features in the description of the characters, an attempt is made to assess the critical attitude of the writer in the literature of that period, which denies his characteristic features, hinders the folk spirit and realistic development in the works, is hostile to nature and human dignity, and does not recognize real life. The article also provides a scientific assessment of the influence of the works of Erasmus Rotterdamsky on medieval literature after him. In the article, the author assesses the creative heritage of the writer in connection with his influence on later European literature, especially on the development of the genre of satire. It is noted that the humanistic ideas of Erasmus Rotterdamsky have also remained relevant in the field of modern literary and cultural studies. On the basis of Renaissance literature, attempts are made to assess the relevance of the writer's humanistic ideas in modern literary criticism and cultural studies, the multifaceted essence of his creative heritage.

Keywords: renaissance, classical philology, social satire, humanistic ideas.

ӘОЖ 82-221
ҒТАХР 17.82.32
DOI 10.56525/WRNG4655

МИГЕЛЬ ДЕ СЕРВАНТЕСТІҢ «ДОН КИХОТ» РОМАНЫНДАҒЫ ОБРАЗДАР ЕРЕКШЕЛІГІ

Қобланов Ж. Т.
Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан
e-mail: zholaman.koblanov@yu.edu.kz

Аңдатпа. Мақала Испания қайта өрлеу әдебиетіндегі Мигель де Сервантес Сааведраның «Дон Кихот» романының маңызын пайымдауға арналған. «Дон Кихот» романының жазылуы испан мәдени өмірінде өте үлкен оқиға болды. Романның мазмұнында Сервантес серілік романдарды аяусыз сынға алуды негізгі мақсат етіп қойғандығын байқаймыз. «Дон Кихот» сырт көзге орта ғасырлық серілік романдарға пародия болып көрінгенімен, оның мазмұны тым тереңде жатыр. Шығарма бүкіл феодалдық қоғамды және сол қоғамның заң-тәртіптерін, әдет-ғұрыптарын аяусыз әшкерелеген ащы да уытты сатира болатын. Поль Лафарг барлық роман жазушылардың ішінде Бальзак пен Сервантесті өте жоғары бағалады. Ал «Дон Кихот» романында болса, өліп бара жатқан серілік эпосты көрді. Орыстың төңкерісшіл демократ ғалымы В.Г. Белинский «Дон Кихот» романының даңқты авторына өте жоғары баға беріп, «ол серілік романның идеал түрде дамуына ойсырата соққы берді және оны реалистік бағытқа салды», деп көрсетті. Осы кезеңнен бастап Еуропада испан қайта өрлеу әдебиетіндегі Мигель де Сервантес шығармашылығына қызығушылық туа бастайды. Сонымен бірге мақалада сол кезеңде испан қоғамында болып жатқан тарихи-саяси оқиғалардың әдебиеттің дамуына да зор ықпалы болғандығы пайымдалады.

Түйін сөздер: серілік роман, реалистік әдіс, көркемдік тәсіл, испан әдебиеті, Дон Кихот.

Кіріспе.

Мақаланың тақырыбының өзектілігі: Испаниядағы қайта өрлеу дәуірі әдебиетінің өзіндік даму табиғатын сипаттау.

Мақалада қайта өрлеу дәуіріндегі испан әдебиеті, сол кезеңдегі қоғамдық-саяси жағдайлар қарастырылады. Испан әдебиетіндегі авторлық, реалистік идеяға, халықшыл жігер-рухқа, демократиялық бағыт-бағдарға ерекше назар аударылады.

Ғылыми маңыздылығы: Мигель де Сервантестің «Дон Кихот» романының испан қайта өрлеу әдебиетінің қалыптасуындағы маңыздылығын, негізгі сипаттарын анықтайды. Испаниядағы қайта өрлеу қозғалысының ықпалын саралау арқылы сол кезең әдебиетіндегі шығармалардың өзіне тән болған ерекшеліктеріне ғылыми тұрғыдан баға беруге талпыныс жасалады. Гуманист қаламгер Мигель де Сервантестің «Дон Кихот» романындағы сол дәуірдің шынайы бейнесі, қоғамдағы озбырлықтарды әшкерелеу, феодалдық қоғамның келеңсіз жақтарына сыни тұрғыда баға беру сипаттары кең түрде талданады.

Ғылыми жаңалығы: Мигель де Сервантестің «Дон Кихот» романының ерекшеліктері, феодалдық озбырлық саясатқа қарсы қаламгердің адамгершілік, сыншыл көзқарастары талданады. Испан әдебиетінің Еуропа әдебиетіндегі орны анықталады, құрылымы, даму деңгейі қарастырылады, шығармадағы образдардың әрқайсысына нақты сипаттама беріледі және сараланады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу материалы ретінде Еуропа әдебиетіндегі Қайта өрлеу дәуірін қарастырған Андреев М.Л. [1], Лосев А.Ф. [2], Гуревич А.Я. [3], Мелетинский Е.М. [4], Кудрявцев О.Ф. [5], Пуришев Б.И. [6], Стеблин-Каменский М.И. [7], Виппер Ю.Б. [8], Ганин В.Н. [9], Қобланов Ж.Т. [10] сияқты шетел және қазақ ғалымдарының зерттеу еңбектері пайдаланылды. Осы еңбектердің негізінде зерттеудің бағыттары анықталды.

Испания әдебиетіндегі қайта өрлеу көрінісін, көркем шығармашылықтың табиғатын қарастыратын шетелдік ғалымдардың жұмыстары ерекше назарымызда болды. Сол еңбектерді жүйелеу және талдау әдеби шығармашылықтың танымдық сипаттарын, атап айтатын болсақ әдеби процестердің даму бағыттарын зерттеуге қатысты қағидаттары мен көзқарастарын ашуымызға оң ықпалын тигізді.

Мақалада психологиялық, герменевтикалық, тарихи-салыстырмалы әдіс-тәсілдер кең қолданылды. Еуропадағы ренессанс тенденцияларының испан қаламгері шығармасындағы көрінісін, романдағы поэтикалық элементтерді зерттеп саралау үшін функционалдық-тарихи әдісті де қолдандық. Бұл әдіс көркем шығармадағы оқырмандық нұсқалардың тарихи дамуындағы әдебиеттің қызметін, сондай-ақ қаламгердің шеберлігін зерттейді. Психологиялық әдісті пайдалану арқылы кейіпкер мен автордың ішкі сезімдері мен тәжірибелерін тереңірек ашып көрсетуге ұмтылдық. Герменевтикалық әдіс гуманистік сипаттағы туындылардың тақырыптық-идеялық мән-мазмұнын қалыптастыруға әсер етті. Осы әдісті қолдану авторлық тұжырымдаманың мағынасы мен мәнін тереңірек ашуға мүмкіндік бергендігін айта кеткеніміз жөн. Салыстырмалы-тарихи әдісті қаламгердің дүниетанымындағы жақындық пен айырмашылықты анықтауда пайдаландық. Бұл әдісті қолдану испан қаламгері романында суреттелетін көзқарастарының негізгі ерекшеліктерін терең түсінуге жағдай туғызды.

Зерттеу нәтижелері. XVI-XVII ғасырлардағы испан қайта өрлеу дәуірі әдебиетінің көрнекті өкілі, жаңа реалистік романның негізін салған гуманист қаламгер Мигель де Сервантес Сааведра 1547 жылы қыркүйек айының 29-да Испанияның Алькала де Энарес қалашығында дүниеге келді. Әкесі Родриго де Сервантес Сааведра дәрігерлікпен күн көретін жан еді. Сондықтан Родриго де Сервантес бір қаладан екінші қалаға жиі қоныс аударып отыруға мәжбүр болды.

Мигель де Сервантес 1557-1561 жылдары иезуиттер мектебінде оқыды. 1561 жылы отбасы Мадрид қаласына көшіп барған соң, оқуын осы жерде жалғастырады. Осы жерде бозбала Мигельдің өлең өнеріне алғашқы құмарлығы оянады. Филипп II-нің әйелі Исабелла өліміне арнаған сонеттері жас Сервантестің поэзия саласындағы тұңғыш өлеңдері еді. 1569 жылы Сервантес Римге барып, папаның өкілі Аквавия құзырында жұмыс істейді, 1570 жылдың екінші жартысында Италияда орналасқан испан қосынына қызметке ауысады. Жоқшылық өз отанын тастап кетуге мәжбүр қылады.

1571 жылы Лепанто маңындағы түріктермен болған теңіз шайқасында Сервантес үш рет жараланады. 1572 жылдың сәуір айына дейін Мессино госпиталінде емделеді. 1574 жылдың аяғында әскер ретінде тағы да бірнеше шайқастарға қатысады, 1575 жылы әскери қызметінен босатылып, інісі Родригомен бірге отанына оралады.

1575 жылдың қыркүйегінде жолда келе жатқан Сервантесті қарақшылар тұтқындап, Жазоирге алып келеді. Осыдан соң оның Африкадағы құлдық өмірі басталады. Тұтқында жүрген Сервантес достарын құтқармақшы болып көп әрекеттенеді, өзі де бірнеше рет түрмеден қашпақшы болады. Бірақ бұл әрекеттердің барлығы сәтсіз аяқталады.

Сервантестің ата-анасы ақша жинап, ұлдарын тұтқыннан босатуға ұмтылады. Сервантес 1580 жылдың 19 қыркүйегінде азаттыққа шығып, еліне оралады. Бұл уақытта оның отбасы біраз кедейленген, ата-анасының жиған-тергені Родриго мен Мигельді құлдықтан құтқаруға жұмсалған еді. Қартайған әке бұрынғы емшілік кәсібін тастаған болатын.

Сервантес бірер әскери мансапқа ерісу ниетінде Испанияға қосылған Португалияға барады (1581). Бұл жерде жолы болмаған Сервантес Мадридке қайтып келеді. 1584 жылдың желтоқсан айында майда дворян отбасынан шыққан Каталина есімді қызға үйленеді. Әкесі қайтыс болған соң (1585), түрлі шаруашылық істермен айналысуға мәжбүр болады. Сондықтан әдеби қызметі ұзақ уақыт үзіліске түседі. Алдын әскерге азық -түлік дайындаушы интендант (1587-1594), соңынан төленбеген салықтарды өндіруші агент ретінде іске кіріскен Сервантес аңғалдығының себебінен жазықсыз жапа шегеді. 1592 жылы «жиналған астықты қате сараптады» деп айыпталып, түрмеге жабылады. Басқа жұмыстарынан да кемшіліктер табылады. Севилия қаласының банкирі Мадридке өткізілетін ақшаны уақтында жібермейді,

мұның үстіне ақшаның құны түсіп қалады. «Өндірілмей қалған салықтар үшін кінәлі» деп Сервантес 1597 жылы тағы да қамалады. Соңырақ бұл оқиғаға қатысты дау-жанжал қайта көтеріліп, Сервантес 1602 жылы үшінші рет абақтыға түседі.

Сервантестің «Дон Кихот» романын жазуы, оның өміріндегі осындай ең қиын, ауыр кезеңдерге тура келеді. 1604 жылы корольдіктің жаңа астанасы деп аталған Вальядолидке келгеннен соң, оның әдеби қызметіне жағдай туады. Осы жерде «Дон Кихот» романының бірінші бөлімі баспадан шығады (1605). Мұнан кейін он төрт хикаяны өз ішіне алатын «Ғибратты новеллалар» жинағы (1613), «Парнасқа саяхат» (1614) поэмасы баспадан шығады. 1615 жылы «Дон Кихоттың» екінші бөлімі жарияланады. Осы жылы оның «Сегіз комедия және сегіз интермендия» атты пьесалар жинағы да жазылады.

Сервантестің соңғы шығармасы «Персилес пен Сигизмунданың саяхаты» романы жазушы дүниеден өткен соң ғана жарияланды. Антик классикалық және Қайта өрлеу дәуірі әдебиетімен жақыннан таныс, әскери қызмет пен шайқастарға қатысқан, бес жыл тұтқында болған, мұнан да өзге едәуір азаптарды басынан өткізген Сервантестің дүниетанымы гуманистік мазмұнда қалыптасты. Бұл жағдай оның ірі реалистік жазушы дәрежесіне көтерілуіне мүмкіндік берді. Сервантестің үздік әдеби таланты оның «Дон Кихот» шығармасында айқын танылады.

Шығарманың бас қаһарманы Ламанч қыстағында жасайтын, жасы елулерге келіп қалған, ұзын бойлы, қайратты, бірақ жүдеу, аңшылықты ұнататын, кедейленген дворян Кихона еді. Бұл дворян серілік романдарды қызыға оқығандығы сонша, тіпті аңшылықты да, өз шаруашылығын да ұмытады. Жерінің көп бөлегін сатып, оның ақшасына жаңа роман кітаптар алып, үздіксіз оқуға кіріседі. Ертелі-кеш кітаптан бас алмайтын оның миы зақымға ұшырайды. Кихонаның көз алдынан серілік романдардағы жәдігөйлер, әртүрлі серілер өте бастайды. Ол үшін қияли нәрселер ақиқаттай көрінеді, ал ақиқат болса өз мәнін жоғалтады. Оның ойында сері болу және соларға ұқсап әрқандай әділетсіздіктерге қарсы күресу арманы туады.

Ол серілік романдардағы қағидаларға сүйене отырып, лезде іске кіріседі, ата-бабасынан қалған ескі, тот басқан темір-терсектер ішінен қару-жарақтар тауып, оларды өңдейді. Темір қалпақ та табылады, соңынан арық, ақсақ атына көзі түседі. Оған серілік романдардағы сияқты даңқты Росинант деген ат қояды. Өзіне бір апта ойланып, соңында, Дон Кихот деген есімді таңдайды. Оған туған қыстағының атын жалғап, ламанчтық Дон Кихот деп атауды мақұл көреді. Жорықшы серінің, әрине, махаббаты мен ғашығы болуы керек. Ол Табасо қыстағындағы шошқа бағатын Алдансо Лоресо деген қызды өз тілегіне сай деп таңдайды. Оған да Дульсинея Табасо деп, ханшаларға қойылатын есімді қояды.

Осыдан соң, Дон Кихоттың «жорықтары» басталады. Әділеттік үшін күресіп, ерлік көрсетпекші болған Дон Кихот атқан әр бір қадамында сәтсіздікке ұшырайды. Шілде айының ыстық күндерінің бірінде Дон Кихот жауынгерлік жаттығулар жасап, қару-жарақтарын асынып, Дульсинеяның есімін қайталап, «тұлпар» Росинантқа мініп, бірінші рет сапарға аттанады, бірақ есіктен шығысымен оны көңілсіз ойлар мазалай бастайды. Себебі, ол серілікке ант бермеген еді, сондықтан серілік қағидалар бойынша біреумен серілік шайқасқа түсуі керек болатын. Енді ол кейін қайтуы тиіс, бірақ оның бойындағы тентектік барлық қағидалардан басым шығады. Жолда бірінші кездескен жолаушының батасымен сері атағын алмақшы болады.

Дон Кихот осы күні, кешке қарай жеткен жері керуен сарайды қорқынышты қапас деп ойлайды, бұл жердегі әйелдер оған сұлу ханымдар болып елестейді, шошқа бағушының сыбызғысының даусын «өзін күтіп алу салтанатына арналған күй» деп қабылдайды. Дон Кихоттың «дұшпанмен» алғашқы қақтығысы осы керуен сарайдың қорасында болады. «Қасиетті орын» деп түсінген сарайды түнімен ұйықтамай күзетіп шығады. Осы кезде малын суаруға келген шопанды «дұшпан екен» деп, оған қарсы шабуылға шығады. Дон Кихот таяққа жығылған жазықсыз малшының достары жаудырған тастардың астында қалады.

Керуен сарай қожайынының Дон Кихот серіге «бата» беруге асығуының себебі, одан тез құтылу еді. Енді «нағыз» сері ретінде жолға шыққан Дон Кихот, қожайны сабап жатқан шопан

балаға кездеседі және оны азаптан құтқарады. Дон Кихот өзінің істеген істеріне өте қуанышты еді, өйткені ол «үлкен әділетсіздіктерді жеңген болатын». Бірақ баланың мұнан соңғы тағдыры оны онша қиналдырмайды.

Толедо саудагерлерімен шайқас та көңілсіз оқиғалармен аяқталады. Дон Кихот оларды жауынгер серілер деп жолын тосып, дүниедегі барша ханымдардан гөрі, Дульсинеяның сұлу екендігін мойындауға мәжбүрлемекші болады. Өжеттікпен оларға шабуыл бастаған, бірақ таяққа жығылып, орнынан тұруға шамасы келмеген Дон Кихот қайғырмайды, өйткені «жиһангер серінің басында мұндай оқиғалардың болып тұруы табиғи» дейді.

Сервантестің шығарма кіріспесінде «серілік романдардың құлайын деп тұрған іргетасын қирату» дегендегі басты пікірі Дон Кихоттың алғашқы сапары бейнелеген эпизодтарда айқын көрінеді. Серіліктің апатты әсеріне қарсы батыл әрі тынымсыз күрес алып бару идеясы бүкіл оқиғалар барысында жазушының назарынан тыс қалмайды.

Дон Кихот серілік жорықтардан оралып, қатты науқастанып жатқан уақтында, оның кітапханасын көріп шыққан достары, жиені мен қызметші әйел «құрғақ тілмен жазылған, лас әрі мағынасыз», зияннан басқа келтірмейтін кітаптар туралы: «Барлығын жинап, өртеп жіберу керек», «Оларды қоқысқа лақтыру керек» дейді. Бұл жазушының серілік романдарға жиіркенішпен қарауының белгісі еді. Дон Кихот кезекті сапарға шығар алдында Санчо Панса деген қарапайым шаруаны тауып, өзіне жәрдемші-атқосшы қылып алады. Оны бұл қызметтері үшін болашақта бағындыратын аралдардың біріне губернаторлық орынға тағайындамақшы болады. Жолда алыстан көрінген жел диірмендер оған қорқынышты дәулер болып көрінеді.

Дон Кихот бірінші кездескен диірменнің қанатына найза қадайды. Айналып тұрған диірмен қанаттары оны атымен қоса көтеріп, лақтырып тастайды. Санчо Панса ауыр халде жатқан қожайынына бұл өкінішті оқиғаның өз сөздеріне сенбегендіктен болғандығын ескертеді. Дон Кихот болса, кітаптарымен бірге үйін де тонап кеткен дұшпаны, жәдігөй Фрестонның сиқырдың күшімен арпа дәндерін жел диірмендерге айналдырып қойғандығын, бірақ бәрі бір оның аярлығы Дон Кихоттың қылышына төтеп бере алмастығын айтып, өз пікірінен қайтпайды. Екінші күні Дон Кихот пен Санчо жолда екі монах пен олардың қызметкерлеріне кездеседі. Олардан кейінірек, арбада бискайлық әйел де келе жатқан. Бұл жолаушылар Дон Кихотқа «ханшаны» ұрлап бара жатырған қарақшылар болып елестейді. Ол «ханшаны» азат ету үшін шабуылға шығады. Санчо Пансаны тек қана бір нәрсе – жерде созылып жатқан, «жеңілген» адамның заттарын олжалап алу ғана қызықтыратын. Бірақ екі қаһарман да – сері мен оның атқосшысы жолаушылардан қатты тойтарыс алады. Осы сияқты көңілсіз оқиғалар Санчо Пансаны үмітсіздікке түсіреді. Ол сондықтан қыстағына қайта оралып, шаруашылық жұмыстарымен айналысқысы келеді. Бірақ Дон Кихот оған жеңіс күні жақындап қалғандығын, шыдамды, сабырлы болу керектігін ұқтырған соң, ол Дон Кихотты тастап кете алмайды.

Дон Кихоттың қызметкерінен «мұңды сері» лақабын алуы бекер емес. Оның өзі де өткендегі серілер сияқты осындай атқа тезірек ерісуді тілеп, қалқанына мұңды адам суретін салғызбақшы болғанында, Санчо Панса оған қарсылық білдіріп, бұл нәрсеге уақыт пен ақша жұмсап отырудың тіпті қажеттігі жоқтығын, өйткені аштықтан және тістерінен айрылғандықтан, бетіндегі пердесін ашып тастаса болғаны, оның жүзі онсыз да мұңды әрі аянышты екендігін айтады. Санчоның бұл сөздері әзіл-қалжың сияқты көрінгенімен, ол көп мәселелерге шынайы баға беретін.

Серілік романдарға ес-түссіз берілу Дон Кихотты алаңғасарлық халге түсіргенімен, оның жүрегі таза, пәк, іс-әрекеттері, талпыныстары адал. Бұл пікірді романдағы мына эпизод толық дәлелдейді: «Намысы тапталған және байлардан озбырлық көргендерді қолдау үшін ант ішкен» Дон Кихот жолда қолдары кісенделген тұтқындарға кездесіп, оларды құтқаруға ұмтылды. Табиғат еркін жаратқан адамдарды құлға айналдыру үлкен әділетсіздік, деп оларға бостандық беруді талап етеді. Бірақ, сақшылар оның талаптарын орындамайды. Бұған ызаланған Дон Кихот шабуылға шығып, жасақ бастығын, жақсы қаруланбаған сақшыларды соққыға жығып, тұтқындарды кісеннен құтқарады. Сервантестің көрсеткеніндей, Дон Кихот «тентекше өмір сүріп, данышпандарша өледі». «Дон Кихот – жомарт әрі ақылды жан, - деп жазады Белинский, - ол бүкіл жан-тәнімен өзі сүйген идеяға берілді. Дон Кихот мінезінің

күлкілі жағы оның сүйген идеясы мен заман талабы ортасындағы қайшылықтан туған болатын. Дон Кихот нағыз серілік талаптарды терең түсінеді, ол туралы әділ пікір жүргізеді. Сері ретінде мағынасыз тентектіктермен әрекет етеді; серілік қағидалардан тыс пікір айтқанда, нағыз данышпандық танытады. Міне, сондықтан да бұл күлкілі адам тағдырында қандай да бір қайғы мен аяныш бар...» [11, 594].

Дон Кихот «Серіліктің ауыр істеріне өз өмірін бағыштап», «озбырлық көргендерге жәрдем беру, дұшпандарды, жәдігөйлерді жеңумен» даңқын шығару ойымен жүрсе, Санчо Пансаның ойы мүлдем басқаша. Ол бай болуды армандайды. Уәде қылынған «губернаторлықты атқара алмайды» деген пікірге қарсылық білдіріп: «Мен бір нәрсені жақсы түсінемін,- дейді Панса, - графтықты қолға түсірсем болды, оны қалай басқаруды білемін. Басқаларда қанша жан болса, менде де сонша жан бар, денем тіпті олардан ірілеу, өз мүлкімді корольден жаман басқармаймын» [12, 34], дейді.

Жазушы көрсеткендей, «олардың екеуі де (Дон Кихот пен Санчо Панса) тіпті бір қалыпта құйылғандай, қожайынның тентектігі, қызметкердің аңғалдығы болмағанда, шынашаққа да татымас еді» [11, 453].

Олардың бірінде бар қасиет екіншісінде жоқ, біріншісінде жоқ қасиет екіншісінде бар. Сондықтан да Санчо Панса Дон Кихоттың мағынасыз әрекеттерін байқайды. Пайда келтірмейтін азапты, көңілсіз көп оқиғалардан соң атқосшылықтан бас тартып, үйіне қайтпақшы болады, бірақ аңғалдығы мен адалдығы нәтижесінде Дон Кихотты жалғыз тастап кетуге дәті жетпейді. «...Бірақ көрініп тұр ғой, менің тағдырым осы. Оны күзетіп жүруім керек. Барлық әңгіме мынада, біз онымен бір қыстақтанбыз, ол мені бақты, мен оны сүйемін, мұны ол қадірлей біледі. Тіпті, маған сыйлықтар сыйлайды, ең маңыздысы, мен дұрыс адаммын, соның үшін өлімнен басқа ешнәрсе бізді айыра алмайды» [11.281].

Баратария аралына губернатор болып тағайындалған атқосшы өзін «дон Санчо Панса» деп атауға жол бермейді, өйткені ол дворяндар әулетінен емес, қарапайым шаруалар арасынан шыққан, соның үшін ол мұндай дабыралы атақтардан құтылу жолын іздейді. Губернатор алдына арызбен келгендердің жұмысын (тігінші мен шаруа, екі шал, шопан мен күнahар әйел дауын) әділ шешеді. Ол «аралды әр қандай алаяқтар, еріншектер мен тоғышарлардан тазартуды», құмарханаларды жабуды, арсыз саудагерлерді қууды және мемлекет құрылысын жақсартуды мақсат етеді. Бірақ, бұл жерде Санчо жалғыз өзі таңертеңнен кешке дейін жұмыс істесе де, дұрыс тамақтанбайды. Губернатор болудан алдын ол «ыстық тамақ жеймін, салқын ішімдіктер ішемін» деген армандаған еді. Соның үшін Санчо, «губернаторлық мансап оны атқарып отырған адамды асырай алмаса, онда ол екі дана бұршаққа да татымайды екен», дейді ызаланып, губернаторлықты тастап өз қыстағына қайтады.

Санчоның «...губернаторлық міндетіне көк тиынсыз келдім, әдеттегі герцогтардың кетуіне мүлдем ұқсамай, одан және көк тиынсыз кетіп барамын», деген сөздерінде терең мағына жатыр. Феодалдарға тән болған қанағатсыздық,, жемқорлық, әділетсіздік пен басқа да көп жаман қасиеттер оған жат болатын. Губернатор Санчо мен феодал– губернаторлар арасында өзгешелік бар. Санчо Пансаның бұл мақсатқа ұмтылудағы ойы - өз тұрмысын жақсарту мен мемлекеттің қалай басқарылуын өз көзімен көру еді. Мұндай қызметті орындауға тура келгенде, ол бұл істі данышпандықпен атқарады. Санчо Панса образында Сервантес «атқосшының барлық жақсы қасиеттерін жинақтайды». Серілік романдарда атқосшының характері өте аз, әрі жеткіліксіз суреттелетін. «Дон Кихот» романында болса, ауыр сынақтарға төтеп берген Санчо Панса қожайынының тентектік әрекеттерінен тиісті қорытынды шығарып, оған сын көзбен қарай бастайды. Санчо - халық даналығын бейнелеген қарапайым адам образы.

Роман персонаждарының құрамына кірген қарапайым жандар – шаруа мен шопан, студент пен сарбаз, арбакеш пен кәсіпқой, майда дворян мен керуен сарай қожайындары. Олардың алдына қойған мақсат пен әрекеттері жазушының негізгі идеясын ашуда маңызды орынды алады. Әсіресе, әйел-қыздар образы – Дон Кихоттың жиені Антония Кихано, қызметші әйел мен Тереса Панса образы назарға лайық. Тереса ерінің губернаторлыққа

ұмтылуы мен қызын бай адамға ұзату туралы кеңесіне қарсы болады. Қызының шаруа жігітпен тұрмыс құруын қалайды.

«Ол графиня болған күні, - деп қарсылық білдіреді Тереса, - мен оны көрге көмдім деп санаймын. Бірақ, мен тағы да қайталаймын: қалай қаласаң, солай істе, біз әйелдердің басына түскен тауқымет осы, мүлде ақылы жоқ болса да, еріңе бағынуың керек».

Сервантес орта ғасыр жағдайында жасаған шаруа әйелдің тұрмысы мен арман-тілектерін шынайы көріністер арқылы суреттеп береді. «Бақытты болу байлықта емес, теңдік пен өзара құрметте», деп көрсетті ол.

Қорытынды. Өткен дәуірлердегі ірі әдебиет және қоғам қайраткерлері «Дон Кихот» шығармасының терең мазмұны мен оның феодалдық қоғамға қарсы рухын жақсы түсінген. XVIII ғасырда өмір сүрген ағылшын жазушысы Фильдинг Сервантес туындысынан шабыт алып, әдеби қызметінің алғашқы сатысында «Дон Кихот Англияда» атты сатиралық комедиясын жазды. Соңынан шығармашылық талантының толысқан шағында Сервантес әдісінен үлгі ала отырып, «Жозеф Эндрюс пен оның досы Абраам Адамстың басынан кешірген оқиғалар тарихы» романын жариялайды. Мұнда қоғамды гуманистік негізде қайта құру жайында Сервантес ұсынған пікірлерді қолдайды.

XIX ғасырдағы ілгерішіл романтизмнің ірі өкілдері Гюго, Байрон және басқа жазушылар да бұл туындыға жоғары баға берді. Сервантес пен оның «Дон Кихот» романы туралы көптеген құнды пікірлерді айтқандардың бірі Генрих Гейне. Ол Сервантесті Шекспир, Гётемен қатар қояды.

«Оның серілік романдарға ойсырата соққы бергендігі сонша, - деп жазды Гейне, - «Дон Кихот» жарық көргеннен соң бүкіл Испанияда мұндай мазмұндағы кітаптарға болған қызығушылық мүлде жойылды және олардың бірде-бірі мұнан кейін жарияланған жоқ» [12, 149].

Орта ғасырлық поэзиядан нәр ала отырып, серілік оқиғаларды бейнелеген романға төменгі топ өкілінің образын енгізуі, сол арқылы демократиялық пікірлерді баяндауы Сервантестің жаңа романның негізін салуына жағдай жасады. «Өздерін Дон Кихот және Санчо Панса деп атап, бір-бірін үздіксіз пародия қылатын, сонысы арқылы бірін-бірі толықтырып отыратын екі кейіпкер біріге отырып,- дейді Гейне «Дон Кихоттың» кіріспесінде, - романның шынайы қаһарманын қалыптастырады. Осылайша, автордың көркемдік шеберлігі мен терең ақыл-парасатын дәлелдейді» [12, 149].

В.Г. Белинский Сервантестің шығармашылығын терең талдай келіп, «Дон Кихот» арқылы өнерде жаңа дәуірдің басталғандығын, қияли жасандылықтарға тосқауыл қойған жаңа реалистік бағыттың туғандығын ерекше атап өтеді.

М. Горький «Еңбекші адамның еркін шығармашылығына ауыр кедергілер қойылған еді, - деп жазады «Өнер туралы» деген мақаласында, - Бірақ әрдайым болған және бүгінгі күнге дейін өмір сүріп келе жатқан Дон Кихоттарда қандай да болмасын сұлу, әдеттен тыс, таңғажайып бір нәрсе жасау сияқты ежелгі арман сөнбеген еді» [13, 789]. Горький Санчо Пансаның қарапайым адамдар арасынан шыққан, халық даналығын бейнелеген тұлға екендігін көрсетіп, кітаптың халықшыл және шынайы характерін ашып, «донкихотшылықты» өткен күндер қиялына берілу нәтижесінде тұрмысты қайта құру сияқты маңызды міндетті түсіне алмаушылықтың салдары, дейді.

Романның негізгі ерекшелігі, Сервантес екі қаһарманды да авантюристік дерттен айығуға мәжбүрлейді. Сондықтан шығарманың соңында үмітсіздік көңіл-күйлер көрінбейді. Дон Кихот Санчоға тән болған өмірге реал түрде қарауды, Санчо болса Дон Кихоттағы гуманизмді игереді. Осылайша, олар халықтың арман-тілегін бейнелеген нағыз қаһармандарға айналады. Сервантес орта ғасырлық серілік романдарға ойсырата соққы беріп ғана қоймай, сонымен бірге жаңа типтегі реалистік романның да негізін салды. Халық тұрмысын жақсы білуі гуманистік идеяларды бейнелеуге мол мүмкіндіктер берді. Оның реалистік әдісі, жаратқан образдары және көркемдік тәсілдері дүние жүзі реалистік әдебиетінің мұнан соңғы дамуына кең жол ашты

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Андреев М. Л. Средневековая европейская драма. М., 1989. – 215 с.
2. Лосев А. Ф. Эстетика Возрождения. М., 1978. – 623 с.
3. Гуревич А. Я. Категории средневековой культуры. 2–е изд., испр. и доп. М., 1984. – 285 с.
4. Мелетинский Е. М. Средневековый роман: Происхождение и классические формы. М., 1983. – 304 с.
5. Кудрявцев О. Ф. Ренессансный гуманизм и "Утопия". М., 1991. – 287 с.
6. Пуришев Б. И. Литература эпохи Возрождения: Курс лекций. М., 1996. – 368 с.
7. Стеблин-Каменский М. И. Мир саги: Становление литературы. Л., 1984. – 284 с.
8. Виппер Ю. Б. Поэзия Плеяды: Становление литературной школы. М., 1976. – 432 с.
9. Ганин В.Н. История зарубежной литературы XVII-XVIII веков. – Москва: Юрайт, 2024. – 415 с.
10. Қобланов Ж.Т. Шетел әдебиетінің тарихы: 3-кітап. 4-басылым. Оқулық. Алматы: Лантер Трейд, 2020. – 490 б.
11. Белинский В.Г. Сочинение в одном томе. Москва, 1950. – 799 с.
12. Сервантес М. Айлакер идальго ламанчалық Дон Кихот. 1-бөлім. Ауд. Қараманұлы Қ. Астана. «Аударма», 2006. – 565 б.
13. Горький М. О литературе. Москва, 1953. – 868 с.

REFERENCES

1. Andreev M. L. Srednevekovaja evropejskaja drama. M., 1989. – 215 s. [in Russian].
2. Losev A. F. Jestetika Vozrozhdenija. M., 1978. – 623 s. [in Russian].
3. Gurevich A. Ja. Kategorii srednevekovoj kul'tury. 2–e izd., ispr. i dop. M., 1984. – 285 s. [in Russian].
4. Meletinskij E. M. Srednevekovyj roman: Proishozhdenie i klassicheskie formy. M., 1983. – 304 s. [in Russian].
5. Kudrjavcev O. F. Renessansnyj gumanizm i "Utopija". M., 1991. – 287 s. [in Russian].
6. Purishev B. I. Literatura jepohi Vozrozhdenija: Kurs lekcij. M., 1996. – 368 s. [in Russian].
7. Steblin-Kamenskij M. I. Mir sagi: Stanovlenie literatury. L., 1984. – 284 s. [in Russian].
8. Vipper Ju. B. Pojezija Plejady: Stanovlenie literaturnoj shkoly. M., 1976. – 432 s. [in Russian].
9. Ganin V.N. Istorija zarubezhnoj literatury XVII-XVIII vekov. – Moskva: Jurajt, 2024. – 415 s. [in Russian].
10.Qoblanov J.T. Şetel ädebietınıñ tarihy: 3-kıtap. 4-basylym. Oqulyq. – Almaty: Lanter Treid, 2020. – 490 b. [in Kazakh].
11. Belinskij V.G. Sochinenie v odnom tome. Moskva, 1950. – 799 s. [in Russian].
12. Servantes M. Ajlaker idal'go lamanchalyq Don Kihot. 1-bөlim. Aud. Qaramanuly Q. Astana. «Audarma», 2006. – 565 b. [in Kazakh].
13. Gor'kij M. O literature. Moskva, 1953. – 868 s. [in Russian].

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВ В РОМАНЕ МИГЕЛЯ ДЕ СЕРВАНТЕСА «ДОН КИХОТ»

Кобланов Ж. Т.
Университет Есенова г. Актау, Казахстан
e-mail: zholaman.koblanov@yu.edu.kz

Аннотация. Статья посвящена анализу значения романа «Дон Кихот» Мигеля де Сервантеса Сааведры в литературе испанского Возрождения. Написание романа «Дон Кихот» стало крупным событием в культурной жизни Испании. Содержание романа свидетельствует о том, что Сервантес ставил своей главной целью беспощадную критику любовных романов. Хотя «Дон Кихот» может показаться пародией на средневековые романы, его содержание гораздо глубже. Произведение представляло собой горькую и ядовитую сатиру, беспощадно обличавшую всё феодальное общество с его законами, нравами и традициями. Поль Лафарг среди всех романистов высоко ценил Бальзака и Сервантеса. А в романе «Дон Кихот» он видел умирающий романтический эпос. Русский революционер-демократ В.Г. Белинский высоко ценил знаменитого автора романа «Дон Кихот», отмечая, что он «нанёс решительный удар идеальному развитию любовного романа и направил его в реалистическое русло». С этого периода в Европе начинает зарождаться интерес к творчеству Мигеля де Сервантеса в литературе испанского Возрождения. В то же время в статье высказывается предположение о том, что исторические и политические события, происходившие в испанском обществе того времени, также оказали большое влияние на развитие литературы.

Ключевые слова: рыцарский роман, реалистический метод, художественный подход, испанская литература, Дон Кихот.

FEATURES OF IMAGES IN MIGUEL DE CERVANTES'S NOVEL «DON QUIXOTE»

Koblanov Zholaman
Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
e-mail: zholaman.koblanov@yu.edu.kz

Abstract. The article is devoted to the analysis of the significance of the novel "Don Quixote" by Miguel de Cervantes Saavedra in the literature of the Spanish Renaissance. The writing of the novel "Don Quixote" was a great event in the cultural life of Spain. In the content of the novel, we can see that Cervantes set the main goal of merciless criticism of romantic novels. Although "Don Quixote" may seem like a parody of medieval romantic novels, its content is much deeper. The work was a bitter and poisonous satire that mercilessly exposed the entire feudal society and its laws, customs, and traditions. Paul Lafargue highly appreciated Balzac and Cervantes among all novelists. And in the novel "Don Quixote" he saw a dying romantic epic. The Russian revolutionary democrat scientist V.G. Belinsky highly appreciated the famous author of the novel "Don Quixote", stating that "he dealt a decisive blow to the ideal development of the romantic novel and directed it in a realistic direction." From this period, interest in the work of Miguel de Cervantes in the literature of the Spanish Renaissance began to arise in Europe. At the same time, the article suggests that the historical and political events taking place in Spanish society at that time also had a great influence on the development of literature.

Keywords: chivalric novel, realistic method, artistic approach, Spanish literature, Don Quixote.

ӘОЖ 130.3:297 (045)
DOI 10. 56525/YRBO3895

АХМЕТ ЯСАУИ ДҮНИЕТАНЫМЫНДА ИЛАҺИ ҒАШЫҚ ҰҒЫМЫ

Ибрахим Мараш
Анкара университеті, Анкара, Турция
e-mail: maras@divinity.ankara.edu.tr

Аңдатпа. Ғашық ұғымы сопылық дүниетанымның негізі ретінде Ахмет Ясауи дүниетанымының да іргелі ұғымы болып саналады. Ясауидің ойынша адам Керек етушісімен тек ғашықтық арқылы ғана тілдесе алады. Демек, әрбір жаратылыстың бойында туа біткен махаббат бар. Ғашықтық адам мен Раббысының арасындағы көпір және сүйіктісінен басқаның бәрін өртеп жіберетін от. Ғашықтық болмаса тіршілік те болмас еді. Сондықтан болмысты түсіну үшін тек ақыл мен логика жеткіліксіз. Илаһи ғашықсыз өмірдің табиғатын түсіну мүмкін емес. Ал бұл сезім барлық жаратылыстардың ішінде адамға ғана тән қасиет. Адам болмысына ең қолайлы осы рухани хәл илаһи және адамдық сезімді оның жаратылу мақсатына сай етіп, өмірдің қозғаушы күшіне айналдырады. Сопылық дүниетаным бойынша жаратылыстардың жаратылу себебі – Алла Тағаланың танылып, мойындалуы және жаратылыстарына деген сүйіспеншілігі. Демек, жаратылыстардың болмыс дәрежесіне шығуы Жаратушы мен жаратылыстың арасындағы сүйіспеншілік арқылы жүзеге асады. Сондықтан илаһи ғашық ұғымы сопылардың дүниетанымында, әсіресе, Ахмет Ясауидің «Диуани хикмет» еңдегінде маңызды орын алады. Өмірдің ең басты мақсаты Алланың құзырына жету деп білген Ахмет Яссауи, хикметтері арқылы осы ойын жеткізуге тырысады және бұл жолға түскен әрбір хикмет жолаушысына мақсатының не екенін әуел бастан ұғындырады. Яссауидің ойынша адам өмірінің мұраты ғашық мақамына жету болмақ. Ғашық мақамы адамның Алланың разылығын алуы, құдайға құл болу санасымен ғашық жолында пәни дүниенің құмарлықтарын тәрк ету арқылы Шексіз болған Бірмен қауышу, Бір мен бірліктің хәлін тәжірибеден өткізу мақамы. Бұл ең алдымен адамның өз бойында ажз/экстаз (العجز) сипатына жетуі, нәпсісінен бас тартуы, күллі әлемнің негізінде Бір тұрғандығын түйсіну арқылы қол жеткізетін мәртебе болып саналады. Хақ пен хақиқат жолаушысы үшін тек қана ғибадат жасау аздық етеді. Сонымен қатар адам өзінің «менінен» асып, кәсрат әлемі ішінен Бірдің бейнесін көре алуы үшін «илаһи ғашыққа» қажеттілік туындайды. Алланың сырына тек осындай адам ғана қол жеткізе алмақ.

Түйін сөздер: Алла, Ясауи, сопылық, ғашықтық, Диуани Хикмет.

Кіріспе.

Ахмет Ясауи жайлы зерттеу жасауға қолайлы тың деректер сирек кездеседі. Бұл Ясауитанушыларға да жақсы таныс жағдай. Оның өмірін аңыздық және тарихи болып екіге бөліп қарастыруға болады. Алайда деректер аз әрі біздің осы баядамамыздың тақырыбына қатысы болмағандықтан, біз оның өміріне тоқталмаймыз. Мәліметтердің аздығы әрі біздің тақырыбызға тікелей қатысты болмағандықтан оның өміріне тоқталмаймыз. Зерттеу тақырыбымыз илаһи ғашық ұғымы болғандықтан, кіріспе бөлімінде Ясауидің сопылық іліміне тоқталатын боламын. Себебі «ғашықтық» сопылық ілімінің категориясы болғандықтан екеуін бөліп-жару мүмкін емес.

Ясауидің ғашықтың мәселесіне кіріспес бұрын, оның түрік-ислам өркениетіндегі маңызы жайлы бірер сөз айтқан орынды болмақ. Түрік-ислам әлемін ғасырлар бойы рухани жақтан байытқан һәм оның өзіндік жолын қалыптастырған көптеген ғалымдар бар. Бұлардың кейбірі сол дәуірмен шектесе, кейбірі ғасырлар бойы мән мазмұнын жоғалтпай түрік-ислам әлеміне ортақ рухини азық болып отыр. Осындай ұлы адамдардың бірі әрі бірегейі Ахмет Ясауи екені сөзсіз.

Ахмет Ясауи киелі Түркістанда туып, сол заманның ғылым-білім ошағы болған Бұхарадағы әйгелі шайқы Жүсіп Хамеданидің шәкірті һәм ізбасары болады. Ясауидің терең әліміне әсер еткен тек қана Хамедани емес, Ибрахим Етхем, Шақиқ-и Балхи, Маруф-и Кархи, Баязид-и Бистами, Халадж Мансұр, Жүнейд Бағдади сияқты әйгілі мутасаууфтар да әсер еткен.

Өзінің толассыз еңбегі мен аталмыш алыптардан алған білімі оның тұлғалық қасиетін қалыптастырды. Арабша мен парсышаны жетік меңгерген Ясауи, бұл тілдермен де қатар Түрік тілінің мәртебесін биік ұстаған. Иран әдебиеті мен поэзияның ықпалына қарамастан, Ислам дінінің жерсінуі үшін көшпелі түркі халқына өз тілінде ұғынықты етіп мұсылмандықты жеткізген. Оның осынау маңызды шешімі өз күтпеген атақ-абырой әперді. Ясауидің *«...Тілге жеңіл, жүрекке жылы тиетін*» хикметтері халық арасына кең таралып, әуезді үні түркі өркениетінің рухани әнұранына айналды десек артық айтқандық болмайды. Ахмет Ясауидің түркі өркениетіндегі маңызы тек сопылық ілімін негіздеумен шектелмейді, оның маңызы Ислам дінін түркілер арасына жаю арқылы сопылық ілім мен түркілік мәдениетті түйістіру болмақ. Солайша өз заманындағы рухани майданда өзінің ілімімен тойтырыс берді. Ахмет Ясауидің түркі әлемінде өшпес із қалдырған рухани қызметінің жемісі «Хикметтер» ғана емес, сондай-ақ оның ілімін насихаттауға түркі әлемінің шартарапына аттанған шәкірттері болмақ. Жалпы айтқанда Ясауидің рухани қызметін үшке бөліп қарастыруға болады: Біріншіден түрік тіліне қызметі, Исламның таралуына қызметі және Исламды түркі жұрты арасында дұрыс жақтан түсіндіру қызметі.

Материалдар мен зерттеу әдістері. Бұл мақалада Ясауидің «Диуани Хикмет» еңбегі бойынша ilahи ғашық ұғымына талдау жасаймыз. Бұл ұғымды таңдау себебіміз – оны Ясауи дүниетанымының кілті деуге болады. Ұғымға ең алдымен этимологиялық, лексикалық талдау жасап, одан кейін философиялық мәнін ашуға тырысамыз. Зерттеу барысында хикмет шумақтарынан үзінділер келтіре отырып, әрбір үзіндеге қысқаша талдау жасау арқылы оны Ясауи дүниетанымымен біртұтас қарастыруға тырысамыз.

Зерттеу нәтижелері. Енді аталмыш тақырыбымызға оралсақ. Бүгін бәрімізге белгілі «ғашық» сөзі арабша шырмауық дегенді білдіретін «ышқ» түбірінен шыққан. Оған ғашықтық, сүйіспеншілік, шектен тыс ғашықтық, құмарлық, құмарлық сияқты мағыналар да кіреді [İbn Manzur, 10: 251- 52;]. Шырмауық тұрған жерді жауып тұратыны сияқты, махаббат та адамның жүрегін, тіпті тұла бойын баурап алады. Сопылар «ғашықты» махаббаттың соңғы сатысы, махаббаттың адамға толық үстемдік етуі, болмыстың мәні мен жаратылу себебі деп анықтайды. Ғашық дегеніміз сүйгеннің сүйіктісінің болмысында өзін-өзі жоғалту хәлі. Бұл жерде ғашық жоқ, алайда оның объектісі *машуқ* бар [Uludağ, 1991:58-59]. Демек ғашық сөзінің мағынасы өте қуатты махаббат, яғни бір адамның толықтай ес-түссіз ғашығына байлану сезімін білдіреді. Сонымен қатар оның сөздік кітаптарында мұнымен түбірлес болған шырмауық мағынасына келетін «ашека» сөзімен де тығыз байланыстырылуы, менің ойымша шырмауықтың шырмалған ағаштың суын сіңіріп, оны солдырып құрғатуы – сүйгенінен басқасын ойлауға шамасы жоқ ғашық жанның хәлін білдірсе керек. Ал мұсылман әдебиеттерінде ғашық ұғымы ilahи және адами болып екіге бөлінеді. Бұл жерде ilahи ғашық нағыз ақиқат, адами ғашық метафоралық (бейнелі) мағына білдіреді. Себебі ilahи ғашық Алланы сүю болса, бейнелі ғашық пәни дүниенің қызығына алдану. Алайда кейде осы метафоралық ғашық ақиқат ғашыққа жол ашуы да мүмкін.

Ilahи ғашық ұғымы сөзсіз сопылық дүниетанымды білдіреді. Бұл пенденің пәни дүниден алыстап Аллаға бет бұру хәлі болмақ. Басқаша айтар болсақ дүниеауи заттарға деген махаббатты жаратушы Аллаға деген махаббатпен алмастыру. Демек ilahи ғашықтықтың мағынасы адами ғашықтықтан да терең болмақ. Себебі ол адамда саналы түрде жүзеге аспайды. Ол адамның жаратылысында а приори бар хәл. Яғни Алланы еске алған кез келген адам оған бет бұруы мүмкін. Аллаға деген махаббат осы қасиетімен ерекшеленеді. Мұндағы махаббаттың иесі жалғыз Алла ғана. Алладан басқа жаратылысты тек ilahи ғашықтық арқылы сүйе аламыз. Ғаламға осылай қарайтын болсақ дүниеауи заттарды да Алла үшін сүюге болатынын аңғарамыз. Бұл сопылықта адамның батын-захир хәлдері арқылы түсіндіріледі.

Ислам сопылық дәстүрінің ең маңызды ұғымдарының бірі «ғашық» – Ахмет Ясауидің «Диуани Хикмет» кітабында жиі кездеседі әрі ол сопылық дүниетанымды айшықтайтын ұғым. Барша сопылар сияқты Ясауи де «ғашық» хәліндегі адам. Ясауи өз еңбегінде ғашықтыққа баса назар аударып, Алла пен Оның Елшісіне ғашық болуды шынайы ғашық деп санаған. Оның ойынша ғашық болу да сенім сияқты Алланың адамдарға берген сыйы, нығметі. Бұл нығметке ие болғандардың іші нұрланып, жан дүниесі әр түрлі лас нәрселерден тазарады. Тек иlаһи сүйіспеншілік арқылы адам нәпсісін тастап, Алланың жамалына қол жеткізе алады. Адамның пенделік мендігін осы ғашықтық жояды. Сондай асқақ сезімге ие ғашық хәлі сонымен қата дауасы жоқ дерт. Шыдау қиын. Нағыз ғашық – қиыншылыққа төзіп, одан рахат тауып, Алла разылығы үшін көз жасын төккен адам [Yakıt, 1994:1-15]. Енді осы ғашық ұғымының метафизикасына үңіліп көрейік.

Тасаууф ілімінде иlаһи ғашықтықтың бастауы Уахдат'ул Ужуд теориясы екені мәлім. Бұл теория бойынша барлық жаратылыс әлемі ұлы Жаратушымен бірігеді. Ғаламдағы әрбір болмыс Алланың туындысы. Осылайша ғаламды Алла үшін сүю мәселесі алдымызға шығады. Иlаһи ғашық тақырыбы түркі әдебиті мен сопылық ілімде өте өзекті. Осы орайда Мәулана, Жүніс Емре, Ахмет Ясауи, Хажы Байрам Бекташи тәрізді атақты ойшылдарды ерекше атап өтуге болады. Осылардың ішінде Ахмет Ясауидің орны ерекше. Оның өнегелі сопылық жолы баршаға үлгі. Ясауи құрған Ислам негізіндегі сопылық тариқаттың маңызы – Исламның түркілену процесін ұғынудың бірден-бір жолы. Ясауи бай ілімі мен тәжірибесін жетілдіріп қана қоймай, оны әрқашан айналасындағы қарапайым халықпен бөлісіп отырған. Мұны төңірегіндегілерге қарапайым түрік тілінде жеткізе білген. Осылайша ясауилік тариқаты қалыптасты. Ясауидің түсінігінде шариғат пен тариқат бір нәрсе.

Себебі шариғатқа сүйенбеген тариқат жалған болмақ әрі иманның тұрағы шариғат болса, ішкі әлемі тариқатқа жалғанады.

Шариғатқа тариқатсыз кіргендер,
Шайтан келіп иманын алады.
Бұл жолда пірсіз қалғандар,
Шарасыз орта жолда қалады, – деп шариғатқа бекем бола отырып, иlаһи ғашықтыққа кәміл сенген сопы ретінде Исламды айналасындағы халыққа түсіндіреді [Yesevi, XXXII 1]. Осындай сыпайы қасиет тасаууф әхліне ғана тән. Ғашықтықты негізге алған Ясауи тариқатының жолы әдеп болмақ, себебі Ясауи хикметінде осыған ерекше тоқталады:

...Мұхаммедтің заты араб-дүр,
Тариқаттың жолы әдеп-дүр, – деп баса назар аударады. Тариқат пен шариғаттың байланысын анықтағаннан кейін «Иlаһи ғашық» мәселесіне ойысайық.

Сопылық термин ретінде ғашықтық махаббатпен тығыз байланысты екенін атап өттік. Махаббатың адамды толықтай бағындыруы, сезімнің соңғы баспалдағы, болмыстың жаратылу себебі мен негізі – иlаһи ғашық болмақ. Алланы білу, тану тек осы жол арқылы мүмкін. Алланы шын сүйген пенде оның жаратқандарын да сүйеді. Ахмет Ясауи иlаһи ғашық жолын риязаттан бастайды:

Бисмиллах хикметпенен бастайын,
Шәкірттерге інжу-маржан шашайын.
Риязатқа шын көңілмен ден қойып,
Екінші дәптер сөзін ашайын [Yesevî, I–1].

Ахмет Ясауи бұл жолды қалай жүріп өткенін жиі тілге тиек етеді. Алланың әр ісіне шүкірлік етіп, нәпсіні жеңу арқылы Аллаға қауышқысы келеді.

Зікір салып, шүкір етіп Хақты таптым,
Дүние мен ахирретті тәрік еттім.
Жынды болып жанымды аямадым,
Уайым-қайғысыз жердің астына жаттым [Yesevî, X–2].

Риязат сопылық ілімінде болмыспен байланысу үшін қолданылатын жанқиярлық жол яки әдіс. Бұл жолда адамның қалауы, жақсы көргендері, сүйгендері тәрк болады. Тіпті тәрк сөзінің өзі тәрк болмақ. Егер адамныңның ішінде ұлы Алладан басқа бір нәрсе қалып қойса,

одан ақиқат ғашықтық туындамайды. Алладан басқа нәрсені қалаған, басқа іспен шұғылданған адам шынайы ғашық бола алмайды. Ахмет Ясауи ондай адамны былай суреттейді:

Ғашықтық сезімін михнатпен көрсетпесең,
Қор санап сұм нәпсіңді өлтірмесең,
Алла деп ішіңе нұр толтырмасаң,
Сенде ешқандай ғашықтың нышаны жоқ [Yesevî, XI/1–2].

Бұл жолдардағы хикметтің мәні – ғашықтың өмірдегі қиындықтар мен машақаттарға төтеп беруін меңзейді. Мұнда ғашығы өзін сүйген адамға қиындықтар, қайғылар, пәлкекеттер жіберу арқылы сүйіктісінің махаббатының шынайылығын сынға алады. Өзін сүйген ғашығының махаббатының қандай екенін білгісі келеді. Сондықтан да ғашықтың өмір – дертті өмір деп бекер айтпаса керек. Ясауи болса осы дертті өмір басынан кешеді. Әрине, ол бізге дертті болып көрінгенімен, ол үшін нағыз иланы ғашық өмірі болмақ. Сол себепті де өмірінде ештеңеге шағымданбайды.

Ғашық дертін дертсіздер ұғып болмас,
Бұл жолдардың соқпағы көп, жүріп болмас,
Ғашық жауһарын көлденеңге сатуға болмас,
Хабарсыздар ғашық қадірін қайдан білсін [Yesevî, XI–6]?!

Алайда мұншалықты уайым-қайғы мен қиындықтар аз болуы да мүмкін. Кейде сүйікті сүйгенінен өзі үшін өлуді немесе отқа орануды да қалауы мүмкін. Бірақ бұл хәл шынайы ғашықтың махаббатына ешқандай кірбің түсірмейді. Махаббат адам өмірін өзіндік бояумен бояйды. Кез келген жерде оның бояуын тамашалауға болады. Махаббат дегеніміз сүйген адамның жүрегінде жанған және Алла Тағаладан басқа бәрін шарпып өтетін от. Ахмет Ясауи мұндай махаббатты былай суреттейді:

Ғашық болып отқа түстің, жанып өлдің,
Пәруанадай жаныңды жағып өртедің,
Дерттеніп уайымнан жынды болдың,
Ғашық дертінің ешқандай дауасы жоқ [Yesevî, XI–7].

Ахмет Ясауи шын сүйгендердің хазреті Ибраһим тәрізді отқа орануда тайынбайтынын айтады.

Құмарлық пен қалауды махаббаттан ажырат,
Ғашақтарға махаббат отын алаулат,
Қиындық пен машақатты аямай төгеді,
Шынайы ғашықтар оттан қорықпас себебі [Yesevî, XVI–11].

Ахмет Яссауи ғашықтықтың күшін, ерекшеліктерін, шынайы махаббаттың қандай болуын түсіндіру үшін өмірді қалай сүру керектігіне ерекше тоқталады. Осы аспект оның философиясының өзегі десек қателеспейміз. Егер ғашық адам идеал адам ретінде кәміл адам болатын болса, оның махаббатының нысаны Алла болмақ. Демек ол адамның махаббатының мақсаты өзінен бас тартып, құдаймен қосылуға ұмтылады. Мұны Яссауидің хикметтерінен де аңғаруға болады. Бұл дамылсыз жолда жаны мен тәнін құрбан етіп, мендігін, тәкаппарлығын, мақтаныш сезімін аяққа таптап Алланың құзырына бас ұрады. Алла өзін қалай қабылдаса, солай разы екендігін Иланы ғашық ұғымы білдіреді.

Ғашық жолында құрбан, Хақтың құлы болайын,
Не бұйырсаң да білейін, ғашық қыла көр Аллам!
Қолымды жайып дұға қылайын, сенсіз қайда барайын,
Не істесең де біліп істейтін ғашық ет уа Аллам [Hoca Ahmed Yesevî, H. 33, K. 1-3, s. 160-161]!

Хикметтігі бұл жолдар ешқандай ғашықтықтың Иланы ғашықпен салыстыруға келмейтінін білдіреді. Дүниеде қол жеткізген мал-мүлік, атақ-даңқтың адамды Иланы ғашықтан мақұрым қылуына жол берілмеу керек. Сол себепті адам бұл өмірге сынақ, өткінші бір мекен ретінде қарап, Аллаға апаратын Иланы ғашық жолынан таймауы қажет. Адам осы өмірдің өткінші қызықтарына қол созамын деп алданып Иланы ғашықты ұмытып кетуі мүмкін.

Сондықтын адам ең алдымен өзін тануы және саналы түрде Иlаһи ғашық жолында нәпсісімен күресіп жеңіске жетпесе, шынай ғашық болып саналмайды. Махаббат бояуымен боялған өмір сондай тәтті, бақытты болады. Шынайы ғашықтар қиындықтарына қармастан ол өмірге дән риза. Себебі оның түсінігінде иlаһи ғашық өмірдің қайнар көзі және адамның иманы сонымен бірге шыңдала түседі.

Адамның басқа жаратылыстан ерекшелігі ақыл иесі болуы. Осы арқылы адам ең алдымен өзі жайлы, одан соң ғалам жайлы терең әрі тұрақты түрде ойға шомады. Солайша адам өзін таныған соң ғаламдағы орнын, өзін тыс жатқан болмыстарға үңіле бастайды. Бұл үңілу ісі адамды түп санаға, яғни өзінің кім екендігін білуге жетелейді. Адамының өзін тануының философиялық жолы қысқаша осы болмақ. Яссаудің философиясы да адамның өзін тануынан басталады. Адам ең алдымен өзін тануы, қайдан келіп қайда баратыны жайлы ойлануы қажет. Себебі Яссаудің ойынша адам өзін таныса өзінен тыс жатқан ғалам мен жаратушыны да тани алмақ. Бұл да адамның туу мен өлу аралығындағы қысқа өмірде Алла жету амалымен сипатталады. Яссаудің хикметтеріне жай ғана адамдарға айтылған сөз емес, оның насихаты ең алдымен өзінен бастау алатын өнегелік жол болмақ.

Бүгінгі таңда куә болып отырған барлық күрмеуі қиын мәселелердің ортасында адам болмысы тұрғаны айқын. Мұның себебі адамның адаммен, қоғаммен, табиғатпен қарым-қатынасына сызат түсуінен туындаған. Адам басқасын түсіну үшін де ең алдымен өзін тануы, өзімен үйлесімде болуы шарт. Ол үшін адам ғаламдағы орнын, қандай мақсатпен жаратылғанын білу арқылы өз өмірі мен болмысының мәніне қол жеткізе алады. Ойлайтын болмыс ретінде адам өзін тану арқылы өмірлік білімге қол жеткізіп, оны күнделікті өмірде қолданысқа енгізуі тиіс. Демек Яссауи ілімінің мәні, оның экзистенциялық қабаты бүгінгі күнде де өзекті болып отыр.

Қорытынды. Ахмет Ясауидің «Диуани Хикмет» еңбегіндегі «иlаһи ғашық» және онымен байланысты мәселелер жеткілікті түрде қамтылған және шығарманың барлығы дерлік осы мәселелерге бағытталған. Иlаһи ғашық ұғымы басқа сопылардағыдай Ахмет Ясауи үшін де тәухид/бірліктің, яғни иманның негізі болып саналады. Өйткені махаббатта көптіктен бірлікке қарай ұмтылыс бар. Ғашықтың соңы сіз бен сүйіктіңіздің арасындағы барлық кедергілерді жою арқылы Онымен бір болу – бірлік ақиқатына жету болмақ. Тек иlаһи ғашық арқылы адам нәпсісін тастап Аллаға жете алады. Адамның нәпсісін жоятын – осы ғашықтық. Ғашықтық екі ұдайлықты жояды. Басқаша айтқанда Құдайға жетудің жалғыз жолы. Алайда бұл ғашықтыққа қол жеткізу үшін адам өз-өзімен күресіп, дүние мен дүниелік нәрселерден бас тарту керек. Бұған сопылық мәдениетте сейр-у сүлүк деп аталатын, рухани жетекшінің басшылығымен жүзеге асырылатын рухани тәрбие арқылы қол жеткізіледі. Ахмет Ясауи жайында көп сөз қозғауға болады. Біз оның осы қырына үңіліп көрдік. Оның сопылық ілімі, иlаһи ғашық мәселесі әлі де терең зерттеуді қажет етеді. Себебі оны түсіну түркі-ислам философиясын аңғаруға септігін тигізеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. İbn Manzur., (ty.). Işk. Lisânü'l-Arab. 10: 251-52. 15 Cilt. Beyrut: Daru's-sâdır.

2. Uludağ S., (1991). Aşk. Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi. 4: 11-17. Ankara: TDV Yayınları.

3. Uludağ S., (1997). Hallâc-ı Mansûr. Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi. 15: 377-381. Ankara: TDV Yayınları.

4. Uludağ S., (2020). Aşk. Tasavvuf Terimleri Sözlüğü. 58-59. İstanbul: Marifet Yayınları.

5. Yakıt İ., (1994). Hoca Ahmet Yesevî ve Türk Düşünce Tarihindeki Yeri. Süleyman Demirel Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi 1, 1-15.

6. Yesevi Ahmet., (2020), Risâle der Âdâb-ı Tarîkat, Hoca Ahmed Yesevî Külliyâtı, Ahmet Yesevî Üniversitesi Yayınları, Ankara [Ясауи Қожа Ахмед, (2019), Рисале Дер Адаби Тариқат, Қожа Ахмет Ясауи Жинағы, Ясауи университеті жарияланымдары, Анкара].

7. Yesevi Ahmet., (2020), Risâle Der Makâmât-I Erba'în, Hoca Ahmed Yesevî Külliyâti, Ahmet Yesevî Üniversitesi Yayinlari, Ankara [Ясауи Қожа Ахмед, (2019), Рисала Дер Макамати Арбағин, Қожа ахмет Ясауи Жинағы, Ясауи университеті жарияланымдары, Анкара].

8. Yesevi Ahmet., (2022). Dîvân-ı Hikmet. Haz. Hayati Bice. Ed. Mustafa Tatcı. Ankara: Hoca Ahmet Yesevî Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi.

9. Yesevi Ahmet., Divân-ı Hikmet'ten Seçmeler, Haz. Kemal Eraslan, Kültür Bakanlığı Yay., III. Baskı, Ankara, 2021 [Ахмет Ясауи, Диуани Хикмет таңдамалы жинағы, дайындаған Кемал Ераслан, Мәдениет министрлігі, II басылым, Анкара, 1991].

10. Yıldırm A., (2014), "Hoca Ahmed Yesevî: Düşünce Sistemi, Kaynakları ve Tesirleri", Türk Dünyası Bilgeler Zirvesi: Gönül Sultanları Buluşması (26–28 Mayıs 2014) Bildiriler, Editör Ejder Okumuş, Cilt 1, Türk Dünyası Kültür Başkenti Ajansı Yayınları, Eskişehir.

ПОНЯТИЕ БОЖЕСТВЕННОЙ ЛЮБВИ В МИРОВОЗЗРЕНИИ АХМЕДА ЯСАВИ

Ибрахим Мараш
Университет Анкары, Анкара, Турция
e-mail: maras@divinity.ankara.edu.tr

Аннотация. Понятие возлюбленного, как основа суфийского мировоззрения, также считается основополагающим понятием в мировоззрении Ахмета Ясави. По мнению Ясави, человек может общаться со своим Создателем только через любовь. Поэтому каждое существо имеет в себе врожденную любовь. Любовь — это мост между человеком и его Господом и огонь, сжигающий все, кроме возлюбленного. Без любви не было бы жизни. Поэтому для понимания бытия недостаточно только разума и логики. Невозможно понять природу жизни без божественной любви. И это чувство присуще только человеку среди всех живых существ. Это духовное состояние, наиболее подходящее для человеческого существования, приводит божественные и человеческие чувства в соответствие с целью их создания и превращает их в движущую силу жизни. Согласно суфийскому мировоззрению, причиной сотворения существ является признание, принятие и любовь Всевышнего Аллаха к Своим созданиям. Поэтому выход существ на уровень бытия производиться благодаря любви между Творцом и существом. Поэтому концепция божественной любви занимает важное место в мировоззрении суфиев, особенно в произведении «Дивани Хикмет» Ахмеда Ясави. Зная, что важнейшая цель жизни — достичь присутствия Бога, Ахмед Яссави пытается донести эту идею своей мудростью и заставляет каждого путника, вступающего на этот путь, с самого начала понять, в чем заключается его цель. По мнению Яссауи, цель человеческой жизни – достичь статуса возлюбленного. Состояние влюбленного — это состояние достижения удовольствия Бога, становления рабом Бога, встречи с Бесконечным Единым, переживания состояния Единства посредством отказа от желаний материального мира на пути любви. Это считается состоянием, которого человек достигает, прежде всего, достигая состояния беспомощности (العجز) внутри себя, отказываясь от своих желаний и осознавая, что основа всего мира – Единое. Для путешественника истины и реальности простого поклонения недостаточно. В то же время человеку необходим «божественный возлюбленный», чтобы выйти за пределы своего «я» и увидеть образ Единого в мире страданий. Только такой человек может получить доступ к тайне Бога.

Ключевые слова: Аллах, Ясави, суфизм, любовь, Диуани Хикмет.

THE CONCEPT OF DIVINE LOVE IN THE WORLDVIEW OF AHMET YASAWI

Ibrahim Marash
Ankara University, Ankara, Turkey
e-mail: maras@divinity.ankara.edu.tr

Abstract. The concept of the love as the basis of the Sufi worldview, is also considered a fundamental concept in the worldview of Ahmed Yasawi. According to Yasawi, man can communicate with his Creator only through love. Therefore, every creature has an innate love. Love is a bridge between man and his Lord and a fire that burns everything except the beloved. Without love, there would be no life. Therefore, reason and logic alone are not enough to understand existence. It is impossible to understand the nature of life without divine love. And this feeling is inherent only to man among all living beings. This spiritual state, most suitable for human existence, brings divine and human feelings into line with the purpose of their creation and turns them into the driving force of life. According to the Sufi worldview, the reason for the creation of creatures is the recognition, acceptance and love of Allah Almighty for His creations. Therefore, the exit of creatures to the level of existence is made thanks to the love between the Creator and the creature. Therefore, the concept of divine love occupies an important place in the worldview of Sufis, especially in the work “Divani Hikmet” by Ahmed Yasawi. Knowing that the most important goal of life is to reach the presence of God, Ahmed Yassawi tries to convey this idea with his wisdom and makes every traveler who sets out on this path understand from the very beginning what his goal is. According to Yassawi, the goal of human life is to achieve the status of a lover. The state of being in love is a state of achieving God's bliss, becoming a servant of God, meeting the Infinite, experiencing the state of Unity by renouncing the desires of the material world on the path of love. This is considered a state that a person achieves, first of all, by achieving a state of helplessness (defenselessness) within himself, having abandoned his desires and realizing that the basis of the whole world is the One. For a traveler, simple worship of truth and reality is not enough. At the same time, a person needs a “divine lover” to go beyond his “I/Ego” and see the image of the One in the world of suffering. Only such a person can gain access to the mystery of God.

Keywords: Allah, Yasawi, sufism, love, Divani Hikmet.

УДК 372.882
МНРНТИ 14.07.09
DOI 10.56525/FNNR3424

ЛОНГРИД КАК ОДИН ИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

***Кадирова Б. Н., Родина Д. Е.**
Университет Есенова, Актау, Казахстан
e-mail: bibigul.kadirova@yu.edu.kz; e-mail: erpanovna@mail.ru

Аннотация: В наше время, в просторах интернета доступен широкий спектр способов подачи учебной информации: фото, видео, аудиоэлементы, инфографика, анимация и другие мультимедийные ресурсы, среди которых присутствует множество познавательного и интерактивного контента. Всё это создаёт условия для активного внедрения в образовательный процесс лонгридов. В статье рассматривается концепция лонгрида (longread) как одного из современных методов обучения в контексте актуальной образовательной парадигмы, ориентированной на цифровизацию и индивидуализацию учебного процесса.

Проведённый анализ показывает, что лонгриды являются перспективным и эффективным инструментом, отвечающим современным требованиям к образованию. Они способствуют глубокому усвоению материала, развитию критического и аналитического мышления, формированию навыков самостоятельной работы с информацией и медиаграмотности. Особое внимание уделяется мультимедийной составляющей лонгридов, их роли в повышении мотивации к обучению, формировании устойчивого познавательного интереса и расширении междисциплинарных связей. Сделанные выводы подчёркивают значимость лонгридов как инновационной формы организации образовательного контента, которая способствует реализации компетентностного подхода, развитию креативности и повышению эффективности учебного процесса. Практическая ценность исследования заключается в возможности применения лонгридов для создания интерактивных образовательных сред, стимулирующих активное и осознанное обучение.

Ключевые слова: лонгрид; технология; мультимедийный проект; формат передачи информации; цифровые образовательные интернет-ресурсы.

Введение

Лонгрид как современный метод обучения — это инновационная форма подачи материала, объединяющая текст, визуальный и мультимедийный контент. Выбор этой темы обусловлен актуальностью цифровизации образования и необходимостью адаптации к интересам современного поколения учащихся. Лонгриды способствуют повышению вовлеченности, развитию навыков анализа информации, критического мышления и самостоятельного изучения материала. Их применение позволяет сделать образовательный процесс более интерактивным и эффективным, отвечая требованиям новой образовательной среды.

Целью данной статьи является определить образовательный потенциал лонгридов как современного метода обучения и обосновать их эффективность в развитии критического мышления, навыков анализа информации и вовлеченности учащихся в учебный процесс.

Актуальность темы обусловлена возрастающей ролью цифровых технологий в образовании и необходимостью адаптации методов обучения к запросам современного поколения учащихся. Лонгриды, благодаря своей мультимедийной и интерактивной природе, позволяют сделать процесс обучения более интересным, эффективным и соответствующим условиям информационного общества. Они способствуют развитию критического мышления, умения работать с большими объемами информации и формированию цифровой грамотности, что особенно важно в условиях современных образовательных стандартов.

Основной проблемой, связанной с использованием лонгридов в образовательном процессе, является недостаток цифровой грамотности у педагогов и учащихся, что затрудняет создание и эффективное использование лонгридов.

Материалы и методы исследования

В современном обществе существует множество методов обучения, которые используются для передачи знаний и навыков. Один из таких методов – лонгрид. Лонгрид представляет собой форму письменного текста, который содержит подробную информацию об определенной теме.

«Лонгрид – это объемный мультимедийный проект, отличающийся глубиной раскрытия темы и нестандартностью подачи материала», — пишут они в статье «Лонгрид как новый жанр отечественной журналистики».

Лонгрид (от англ. «long read» - долгое чтение) — это статьи или материалы, которые охватывают большой объем информации по определенной теме и предназначены для обучения и углубления знаний. Они могут быть использованы как в учебных заведениях, так и самостоятельно.

Интересна этимология термина «лонгрид». Термин происходит от сложения 2 английских слов: «long», что означает «длинный», и «read», что означает «читать» или «зачитанный». В сочетании эти 2 слова означают «долгое чтение». Основная задача такой формы передачи информации - предоставить читателю материал, и после его прочтения он полностью поймет, о чем идет речь, и ответит на все вопросы. Как упоминалось выше, отличительной особенностью лонгрида является текстовое сопровождение медиа материалов, таких как графика, изображения и видео. Это поможет привлечь интерес и сосредоточить внимание ученика на материале. Еще одна особенность лонгрида, можно интерпретировать текстовые материалы разных стилей, в том числе академические. Работа с учебными текстами с визуальными материалами поможет ученикам достичь более глубокого понимания и полноценного восприятия информации, развить творческое мышление и сформировать информационные способности, поскольку они наделены полной автономией: они самостоятельно работают с предоставленным материалом.

Учебный лонгрид – это специализированный формат образовательного контента, который активно используется в современном обучении. Этот формат объединяет разнообразные образовательные материалы, позволяя ученикам получать исчерпывающую информацию по изучаемой теме. Лонгриды включают длинные тексты, дополненные мультимедийными элементами, такими как изображения, видео, аудио и графики. Они рассчитаны на 15-20 минут чтения и написаны в интересной и увлекательной форме, чтобы удерживать внимание студентов. Этот формат помогает учащимся преодолеть «информационный шум» и полностью погрузиться в изучаемый материал, используя различные электронные устройства.

Цель лонгрида заключается не только в предоставлении информации, но и в ее структурировании, анализе и обсуждении. Лонгрид помогает студентам глубже разобраться в теме курса и раскрыть новые аспекты предмета. Кроме того, он может быть использован для самосовершенствования.

По своей сути лонгрид – это тот же самый контент, что и в дидактических пособиях, характеризующийся наиболее полным и детальным описанием заданной темы. Однако, в отличие от учебников, лонгрид чаще носит форму интерактивного текста, который предполагает самостоятельную постановку задачи и поиск ответа на них, что еще раз подчеркивает комплексность его использования.

Лонгрид чаще всего используют в международном образовании, где на первое место ставится важность интеграции информации разных источников. В россиянок образовании он используется менее активно, однако, на сегодняшний день педагоги активно изучают формат и развивают свои собственные методики работы с ним.

Лонгрид, как и любой другой образовательный ресурс, выступает лишь вспомогательным инструментом, предназначенным для развития обучающегося.

Эффективность его применения напрямую зависит от того, насколько данный формат соответствует особенностям конкретной учебной категории.

Подобно другим технологиям, лонгрид имеет чётко определённую структуру, которой необходимо придерживаться при его создании. Качественный учебный лонгрид включает:

- сюжет и событие, разбитое на эпизоды;
- текстовое содержание, дополненное мультимедийными элементами;
- интерактивные и визуальные компоненты, усиливающие восприятие материала.

Выбор темы учебного лонгрида подчиняется ряду критериев: наличие ситуации или проблемы, героя повествования, потенциала для визуализации, а также актуальности и реалистичности представленного контента.

Процесс создания учебного лонгрида является трудоёмким и требует тщательной подготовки. Его можно условно разделить на несколько этапов:

1. Определение темы и целей – выбор ключевой идеи, формирование учебных задач и определение целевой аудитории.
2. Подготовка материалов – сбор и анализ источников, разработка примеров, заданий и дополнительного контента.
3. Организация материала – структурирование информации по логическим разделам и главам для удобного восприятия.
4. Написание текста – создание основного содержания с понятным изложением концепций и идей.
5. Редактирование и корректура – проверка текста на точность, грамотность и соответствие учебным целям.
6. Добавление иллюстраций и графики – включение визуальных материалов, повышающих наглядность и мотивацию к изучению темы.
7. Публикация и распространение – финальный этап, связанный с представлением готового лонгрида аудитории.

На вебинаре «Новые формы передачи знаний» главный методист по русскому языку и литературе О.В. Донскова отмечает, что представители современного поколения склонны избегать монотонных и объёмных текстов, предпочитая наглядные и динамичные формы подачи информации. В качестве эффективного инструмента передачи знаний Донскова рекомендует использовать лонгрид — формат, позволяющий полноценно раскрыть узкую тему, сочетая различные виды контента.

Учебный лонгрид создается на платформе Core app и включает следующие информационные блоки: текст, инструкции, медиафайлы, изображения, документы, тесты, открытые вопросы, классификационные задания, вопросы с автопроверкой, задания на заполнение пропусков, диалоговые тренажеры, опросы, обратную связь и интеграцию со сторонними сервисами. Одним из ключевых преимуществ этой платформы является автоматическое сохранение всех внесенных изменений, что избавляет от необходимости сохранять их вручную. Преподаватели могут наблюдать за действиями учащихся в режиме реального времени, получать обратную связь через выполненные задания и оценивать их работу. Но наиболее ценным является возможность интеграции необходимых цифровых образовательных ресурсов на одной платформе.

Современное образование развивается в условиях глобальной цифровизации и перехода к компетентностной модели обучения. Одной из ключевых задач становится поиск инструментов, которые одновременно обеспечивают глубину усвоения знаний, формируют мета навыки и соответствуют требованиям цифровой грамотности. Одним из таких инструментов является лонгрид — интегративный формат подачи информации, объединяющий текстовые, визуальные, аудиальные и интерактивные элементы в единую смысловую структуру.

На данной платформе разработаны учебные лонгриды, в которые размещены отдельные занятия, направленные на изучение русского языка и литературы. Форма подачи

материала в виде учебного лонгрида обеспечивает возможность интеграции сторонних ресурсов.

Цифровой образовательный ресурс «CoreApp» позволяет преподавателю выстроить процесс обучения в комплексе, и контролировать процесс выполнения заданий учеником, анализировать результативность обучения, представлять ученикам индивидуальные рекомендации.

Для каждого занятия можно подготовить мультимедийные ресурсы, выстраивая собственную логику ведения занятия, дополняя различными иллюстративными ресурсами:

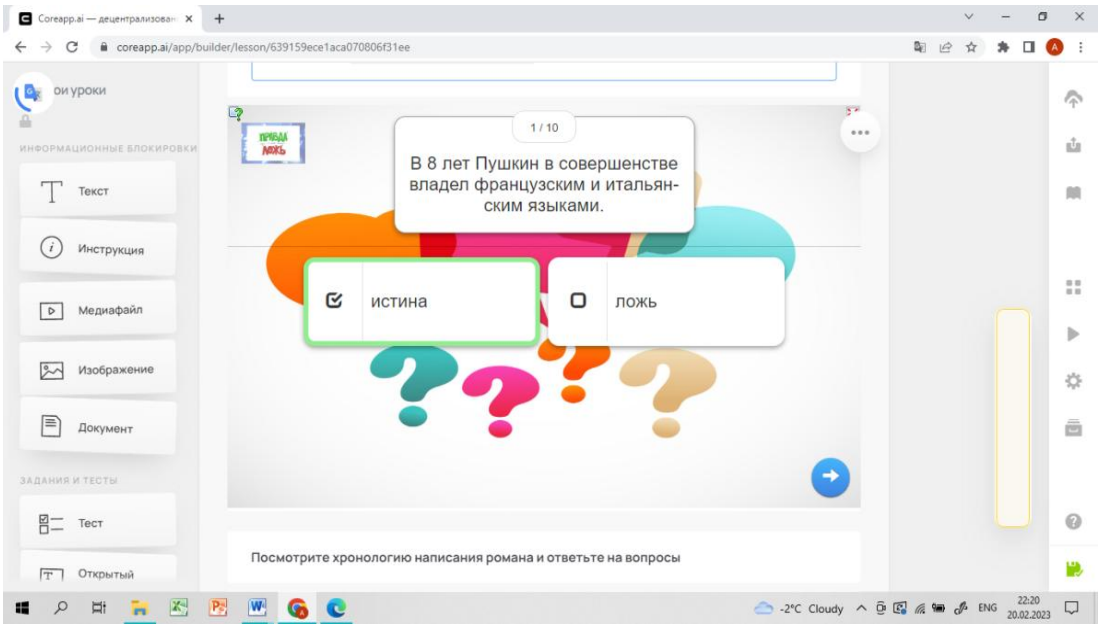


Рисунок 1.



Рисунок 2.

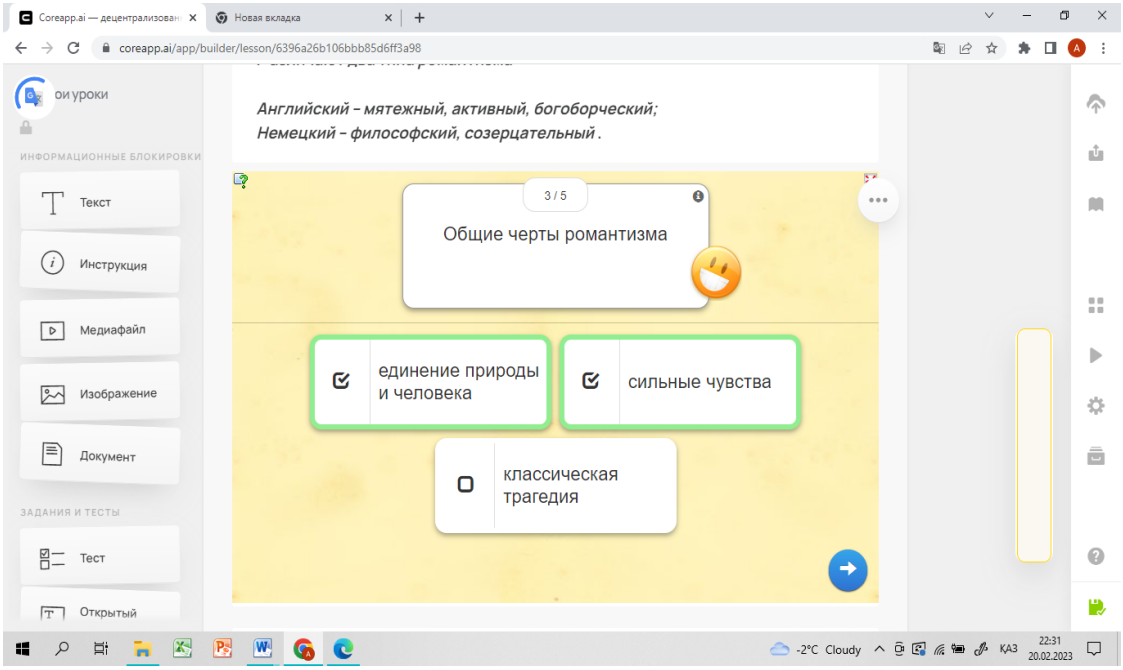


Рисунок 3.

Таблица 1. Основные преимущества применение лонгридов во время занятия русского языка и литературы:

Интерактивность	• Благодаря разнообразным медиа-элементам лонгриды создают полностью новый формат интерактивного обучения.
Полнота и глубина представления информации	• в учебных лонгридах заложено меньше схематичности и краткости, что позволяет более глубоко понимать тему.
Удобство использования	•лонгрид материал может быть доступен на любом устройстве, где есть интернет, и может быть использован в любое время.
Возможность коллаборации	• возможность обсуждения и анализа темы в группе формирует комплексное понимание большей группы студентов о данной теме.

Саму идею лонгрида можно использовать на уроках русской литературы, где читаемые тексты и объяснение материала будут сопровождаться фотографиями, видеофильмами, музыкой, слайд-шоу, картами и т.д. Это работа с художественным произведением через нелинейное изучение текста. В самом деле, это оправдано тем, что современным ученикам давно не в диковинку работа с текстом через интернет и когда, например, они делают самостоятельные доклады, сообщения, когда работают над проектами или выполняют любые другие задания, полученные в школе. Ученики получают информацию нелинейно, переходя в

своем поиске от ссылки к ссылке. Это в настоящее время делает любой человек, который ищет информацию в интернете.

Заключение

Подводя итоги, можно сказать, что в настоящее время совокупность цифровых технологий и инструментов, используемых в образовательном процессе для создания, организации и обмена знаниями, умениями и навыками между преподавателями и учениками. Лонгриды предоставляют студентам большие возможности для получения знаний и развития навыков в интерактивной и адаптивной форме, что помогает повысить качество обучения. Предполагаемые результаты исследования были достигнуты:

1. *Улучшение качества образования.* Использование лонгридов может улучшить качество образования благодаря более доступным и интерактивным методам обучения, что позволяет учащимся лучше усваивать информацию.

2. *Повышение мотивации.* Лонгриды могут повысить мотивацию учащихся благодаря более интересным и привлекательным формам обучения.

3. *Большая доступность. Лонгриды* могут быть доступными для учащихся из любой точки мира, что делает образование более доступным для всех.

4. *Улучшение экономической эффективности.* Использование цифровых образовательных ресурсов может уменьшить затраты на обучение благодаря сокращению затрат на традиционные методы обучения.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бариева А. А. Внедрение современных информационных технологий в образовательный процесс// Уфа: Лето. – 2015, – С. 228-230.

2. Бондаренко М. И., Витвинчук В. В. Лонгрид как новый жанр отечественной журналистики. [Электронный ресурс]: // https://novainfo.ru/article/6230

3. Булатова Е. К. Лонгрид как артефакт новой книжности (рус.) // Филологический дискурс. – Москва. – 2016, – 121 с.

4. Галустян А., Быков С. В., Корокошко И. О. «Проблема мотивации образовательной деятельности студента», научная статья. [Электронный ресурс]: // https://cyberleninka.ru/article/n/problema-motivatsii-obrazovatelnoy-deyatelnosti-studenta

5. Еременко М. В. Использование мультимедийных технологий в преподавании иностранного языка // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. – Москва. – 2010, – С. 36-41.

6. Золотова Д. Р. Цифровые образовательные ресурсы: понятие и классификация. – Москва. – 2022, – С. 121–127.

7. Кульчицкая Д. Ю. «Как делать мультимедийные лонгриды?» Практическое пособие по созданию материалов для онлайн - СМИ. – М.: Ф-т журн. МГУ. – 2015, – 44 с.

8. Шапиев Д. С. Цифровые образовательные ресурсы в деятельности учителя. – Москва. – 2019, – С. 296-298

9. Шпилёва Д. В. Лонгрид как актуальный журналистский метод подачи информации. [Электронный ресурс]: // https://cyberleninka.ru/article/n/longrid-kak-aktualnyy-zhurnalistskiy-metod-podachi-informatsii

10. Чигаев Д. П. Лонгрид как разновидность креолизованного текста // Медиаскоп. – 2017. [Электронный ресурс]: // https://elibrary.ru/item.asp?id=29276395

REFERENCES

1. Barieva A. A. (2015). Vnedrenie sovremennyh informacionnyh tekhnologij v obrazovatel'nyj process [Implementation of modern information technologies in the educational process]. Ufa: Leto, pp. 228–230 (In Russian).

2. Bondarenko M. I., Vitvinchuk V. V. Longrid kak novyj zhanr otechestvennoj zhurnalistiki [Longrid as a new genre of Russian journalism]. Available at: https://novainfo.ru/article/6230 (In Russian).

3. Bulatova E. K. (2016). Longrid kak artefact novoi knizhnosti [Longrid as an artifact of the new bookishness]. Filologicheskij diskurs [Philological Discourse], Moscow, 121 p. (In Russian).

4. Galustyan A., Bykov S. V., Korokoshko I. O. Problema motivacii obrazovatel'noj deyatel'nosti studenta [The problem of motivation in student educational activity]. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/problema-motivatsii-obrazovatelnoy-deyatelnosti-studenta (In Russian).

5. Eremenko M. V. (2010). Ispol'zovanie mul'timedijnyh tekhnologij v prepodavanii inostrannogo yazyka [The use of multimedia technologies in teaching a foreign language]. Teoriya i praktika servisa: ekonomika, social'naya sfera, tekhnologii [Theory and Practice of Service: Economics, Social Sphere, Technologies], Moscow, pp. 36–41 (In Russian).

6. Zolotova D. R. (2022). Cifrovye obrazovatel'nye resursy: ponyatie i klassifikaciya [Digital educational resources: concept and classification]. Moscow, pp. 121–127 (In Russian).

7. Kul'chitskaya D. Yu. (2015). Kak delat' mul'timedijnye longridy? Prakticheskoe posobie po sozdaniyu materialov dlya onlajn-SMI [How to make multimedia longrides? Practical guide for creating materials for online media]. Faculty of Journalism of Moscow State University, 44 p. (In Russian).

8. Shapiev D. S. (2019). Cifrovye obrazovatel'nye resursy v deyatel'nosti uchitelya [Digital educational resources in the teacher's activities]. Moscow, pp. 296–298 (In Russian).

9. Shpileva D. V. Longrid kak aktual'nyj zhurnalistskij metod podachi informacii [Longrid as an actual journalistic method of presenting information]. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/longrid-kak-aktualnyy-zhurnalistskiy-metod-podachi-informatsii (In Russian).

10. Chigaev D. P. (2017). Longrid kak raznovidnost' kreolizovannogo teksta [Longrid as a kind of creolized text]. Mediascope. Available at: https://elibrary.ru/item.asp?id=29276395 (In Russian).

LONGRID AS ONE OF THE MODERN TEACHING METHODS

***Kadirova B., Rodina D.**
Yesenov University, Aktau, Kazakhstan
e-mail: bibigul.kadirova@yu.edu.kz; e-mail: erpanovna@mail.ru

Abstract: In today's digital era, the Internet provides diverse opportunities for delivering educational content, including images, videos, audio materials, infographics, animations, and other multimedia resources. Among these, cognitive and interactive content plays a pivotal role in fostering student engagement. These resources create favorable conditions for integrating longreads into the educational process. This article explores the concept of the longread as an innovative instructional method within the framework of contemporary educational paradigms, emphasizing its relevance to digitalization and personalized learning strategies. The study demonstrates that longreads enhance deep comprehension of learning materials, support the development of critical and analytical thinking, and foster independent information processing and media literacy. Particular attention is given to the multimedia component of longreads, their capacity to stimulate learning motivation, sustain cognitive interest, and promote interdisciplinary connections.

The findings highlight the pedagogical potential of longreads as an innovative approach to organizing educational content. In practical terms, they enable the creation of interactive learning environments, increase instructional efficiency, and contribute to the effective implementation of a competency-based approach.

Keywords: longrid; technology; multimedia project; information transmission format; digital educational Internet resources.

ЛОНГРИД ОҚЫТУДЫҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІНІҢ БІРІ РЕТІНДЕ

***Кадирова Б. Н., Родина Д. Е.**
Есенов университеті, Ақтау қаласы, Қазақстан
e-mail: bibigul.kadirova@yu.edu.kz; e-mail: erpanovna@mail.ru

Аңдатпа: Қазіргі таңда интернет кеңістігінде оқу ақпаратын ұсынудың сан қырлы мүмкіндіктері қалыптасқан: фото, бейне, аудиоэлементтер, инфографика, анимация және өзге де мультимедиялық ресурстардың ішінде танымдық және интерактивті контенттің үлесі зор. Осындай цифрлық ресурстар білім беру үдерісіне лонгридтерді енгізуге қолайлы жағдай жасайды. Мақалада лонгрид (longread) ұғымы заманауи білім беру парадигмасы аясында оқытудың инновациялық әдісі ретінде қарастырылады, сондай-ақ оны цифрландыру мен жекелендірілген оқытуды жүзеге асырудағы әлеуеті айқындалады. Зерттеу нәтижелері лонгридтердің оқу материалын терең меңгеруге, сыни және аналитикалық ойлау қабілеттерін дамытуға, ақпаратпен өз бетінше жұмыс істеу және медиасауаттылық дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік беретінін көрсетеді. Сонымен қатар, мультимедиялық компоненттің оқушылардың оқу мотивациясын арттырудағы, тұрақты танымдық қызығушылық пен пәнаралық байланыстарды дамытудағы рөлі ерекше атап өтіледі.

Жүргізілген талдау лонгридтердің білім беру контентін ұйымдастырудың инновациялық формасы ретіндегі маңызын айқындайды. Практикалық тұрғыдан алғанда, олар интерактивті білім беру орталарын құруға, оқытудың тиімділігін арттыруға және құзыреттілікке негізделген тәсілді іске асыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: лонгрид; технология; мультимедиялық жоба; ақпаратты беру форматы; сандық білім беру интернет-ресурстары.

ОӘЖ 419.992
ҒТАХР 16.31.51
DOI 10.56525/VVUW5269

ҚАНДАС БАУЫРЛАРҒА ҚАЗАҚ ТІЛІН ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ: ПЕДАГОГИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕР ЖӘНЕ ДЕҢГЕЙЛІК МОДЕЛЬ

Смагулова У. Т.
Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Қазақстан
e-mail: umsynkul.smagulova.@ayu.edu.kz

Аңдатпа. Мақалада шетелде тұратын немесе тарихи Отаны – Қазақстанға қоныс аударған қандас қазақтарға қазақ тілін оқытудың педагогикалық негіздері қарастыралады. Қандастар контингентінің жас, әлеуметтік және тілдік ерекшеліктері, көптілді орта факторлары сараланып, қазақ тілін меңгертудің коммуникативтік, лингвомәдени және әлеуметтік-бейімдік мақсаттары айқындалады. Зерттеуде коммуникативтік-әрекеттік, функционалдық-ситуациялық, мәдени-интегративтік және тұлғалық-бағдарлы қағидаттарға сүйенген А0-С1 деңгейлік моделі ұсынылады. Бастауыш, орта және жоғары деңгейлер үшін көші-қон, тұрмыс, білім, еңбек, ресми қатынас және кәсіби тілге қатысты мазмұндық блоктар жүйеленіп, үлгі-диалог, жобалық жұмыс, кейс-стади, фольклор мен отбасылық ресурстарды пайдалану сияқты тиімді педагогикалық әдістер сипатталады. Қандастарға қазақ тілін оқыту тілдік бейімделудің, ұлттық-мәдени идентичтікті нығайтудың және Қазақстан қоғамына әлеуметтік интеграцияның маңызды құралы ретінде негізделеді.

Шет ел қазақтарына қазақ тілін оқыту тақырыбы өзекті болып табылады. Бұл мақалада шет елдерде тұратын қазақтарға ана тілін меңгерту әдістері мен тәсілдері қарастырылады. Әсіресе, жазылым, оқылым, айтылым дағдыларын дамытуға ерекше назар аударылады. Қазақ тілінің мәдени байланыстарды нығайтудағы рөлі де талқыланады. Мақалада шет елдердегі қазақ диаспорасына арналған арнайы оқу бағдарламалары мен материалдары туралы айтылған.

Қандас бауырларға қазақ тілін оқыту әдістемесінің ерекшеліктері – бұл тіл үйренушілердің мәдени және тілдік қажеттіліктерін ескеретін маңызды бағыт. Бұл әдістеме оқыту барысында ұлттық дәстүрлерді, тілдік орта мен коммуникациялық дағдыларды дамытуға баса назар аударады. Сабақтарда интерактивті әдістерді қолдану арқылы тыңдаушылардың белсенділігін арттыруға және олардың тілдік қорын байытуға мүмкіндік береді. Тіл үйрету процесінде ойындар, диалогтар, рөлдік ойындар және қазіргі заманғы технологиялар кеңінен қолданылады.

Түйін сөздер: қандастар, қазақ тілін оқыту әдістемесі, педагогикалық модель, тілдік бейімделу, коммуникативтік оқыту, деңгейлік оқыту.

Кіріспе

Қазіргі таңдағы жаһанданудың қарқынды даму дәуірінде, тілдерді оқыту мен үйрету мәселесі кез келген ұлттық қоғамның ең өзекті және маңызды қажеттіліктерінің бірі болып саналады. Қазақ тілін толыққанды үйрену және жетік меңгеру қандас бауырлар үшін ана тілін ұрпақтан ұрпаққа сақтау және ұлттық бірегейлікті (идентичтікті) нығайту сияқты айрықша мақсаттарға жетуде ерекше зор маңызға ие. Бұл тақырыптың ғылыми және практикалық өзектілігі ең алдымен, шет елдердегі қазақтар арасындағы мәдени және тілдік байланыстарды жаңа деңгейде жаңғырту қажеттілігімен тығыз байланысты. Қазақ тілін оқыту әдістемесінің ерекше және тиімді нұсқаларын тереңірек зерттеу және талдау арқылы, қандас бауырлардың тілді меңгеру процесін едәуір жеңілдетуге және олардың қазақстандық қоғамға табысты әлеуметтік интеграциялану мүмкіндіктерін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік туады.

Қазіргі кезеңде қандас бауырларды қазақ тіліне оқыту мәселесі тілдік білімді меңгерумен ғана шектелмейді. Бұл ең алдымен, олардың қазақ қоғамына сәтті бейімделуіне

(адаптациясына) және толыққанды интеграциялануына септігін тигізетін аса маңызды әлеуметтік фактор болып табылады. Қазақ тілін үйренудің практикалық мәні өте зор, себебі ол қандастардың қоғамның әлеуметтік, мәдени экономикалық өміріне белсенді түрде қатысуына кең мүмкіндіктер береді. Осы тақырыпты ғылыми тұрғыда зерттеу қандас бауырлар арасындағы тілдік кедергілерді жоюға, сондай-ақ олардың білім алу және жұмысқа орналасу мүмкіндіктерін кеңейтуге үлкен көмек көрсетеді.

Соңғы жылдары Қазақстанға шетелдерден оралып жатқан қазақтардың санының тұрақты түрде артуы білім беру жүйесінің алдына жаңа және күрделі міндеттер қойды. Олардың қазақстандық әлеуметтік-мәдени ортаға табысты бейімделуі, кәсіби және тұлғалық әлеуетін іске асыруы ең алдымен мемлекеттік тіл – қазақ тілін меңгеру деңгейіне тікелей тәуелді болып тұр. Қазақ тілі қандастар үшін қарым-қатынас жасаудың тиімді құралы ғана емес, сонымен бірге ұлттық-мәдени бірегейліктің (идентичтіктің) негізгі коды ретінде айрықша маңызға ие.

Сонымен қатар, қандас бауырларға арнайы әзірленген әдістемелерді белсенді түрде қолдану олардың тілдік дағдыларын (яғни, оқылым, жазылым, айтылым, тыңдалымды) тезірек әрі тиімдірек меңгеруіне, сөйлеу мәдениетін жоғары деңгейде қалыптастыруға және ең бастысы, қазақ қоғамына толыққанды және белсенді мүшесі ретінде енуіне үлкен ықпал етеді.

Осыған орай, ғылыми зерттеу барысында алынған және жүйеленген нәтижелер тек академиялық және ғылыми қауымдастық үшін ғана емес, сонымен қатар білім беру мекемелері мен тіл үйрету орталықтары үшін де маңызды практикалық мәнге ие болады. Қазақ тілін оқыту процесін кешенді түрде жетілдіру арқылы қоғамдағы тілдік әртүрлілікті сақтау және ұлттық мәдениетті нығайту сияқты стратегиялық маңызды мәселелер табысты түрде шешімін табады.

Қазіргі практикада қандастарға арналған қазақ тілі курстары әр түрлі мекемелерде (көші-қон орталықтары, ЖОО, колледж, тіл орталықтары, қоғамдық ұйымдар) жүзеге асқанымен, оқу мазмұны мен әдістемесі бірыңғай педагогикадық модельге негізделмеген. Көбіне практикалық қазақ тілі, жалпы «шет тілі ретінде қазақ тілі» немесе «ана тілі ретінде қазақ тілі» үлгілері қолданылады, ал қандастар аудиториясының әлеуметтік-лингвистикалық ерекшеліктері толық ескерілмейді.

Осыған байланысты қандастарға қазақ тілін оқытуды арнайы педагогикалық негізде қарастыру, көптілді орта жағдайын, тілдік деңгей типологиясын, мотивация сипатын мәдени-интегративтік міндеттерді тоғыстыратын деңгейлік әдістемелік модель жасау – өзекті ғылыми-тәжірибелік мәселе.

Зерттеудің нысаны – қандастарға қазақ тілін оқыту үдерісі, пәні – осы үдерістің педагогикалық және әдістемелік ерекшеліктері. Мақсаты – қандастарға қазақ тілін оқытудың әлеуметтік-лингвистикалық алғы шарттарын талдап, А0-С1 деңгейлері бойынша құрылымданған педагогикалық модель ұсыну.

Әдебиеттерге шолу

Қандас бауырларға қазақ тілін оқыту әдістемесінің ерекшеліктерін зерттеу қазіргі замандағы ең өзекті және маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Бұл мәселенің басты мақсаты – қандастардың ана тілдерін жетік меңгеруі арқылы ұлттық бірегейлікті (идентичтікті) сақтау және олардың қазақстандық қоғамға табысты әрі сәтті интеграциялануын қамтамасыз ету. Осыған орай, қандас бауырларға қазақ тілін үйрету әдістемесін жүйелі түрде жетілдіру – тек қана тілдік білімді меңгерумен шектелмейді; бұл, сонымен қатар, олардың қоғамдық өмірге белсенді қатысуын қамтамасыз етудің шешуші және маңызды факторы болып саналады.

Қазақ тілін оқыту процесінде заманауи технологиялардың рөлі ерекше орын алады. Мысалға, интерактивті оқыту құралдарын және мультимедиялық технологияларды сабақтарда тиімді қолдану білім алушылардың тілді меңгеруін айтарлықтай жеңілдетеді. Аудио және видео материалдарды пайдалану арқылы тіл үйренушілердің есту және көру қабілеттерін дамытуға кең мүмкіндіктер туады. Сондай-ақ, онлайн платформалар арқылы қашықтан оқыту мүмкіндіктері кеңейіп, бұл қандастардың қазақ тіліне қолжетімділігін арттыра түсуде. Бұл әдістердің тиімділігін дәлелдейтін зерттеулер көрсеткендей, интерактивті және

мультимедиялық оқыту құралдары тыңдаушылардың мотивациясын арттырып, тіл үйрену процесін қызықты әрі нәтижелі етеді.

Алайда, қандас бауырлардың тілдік ерекшеліктерін мұқият ескеру аса маңызды болып табылады. Өйткені, әр халықтың өзіне тән тілдік кедергілері мен ерекшеліктері бар екені белгілі. Мысалы, кейбір қандастар қазақ тіліне ұқсас тілдерде сөйлейтіні, ал екінші бір бөлігі мүлдем басқа тілдік топтарға жататыны мәлім. Осыған байланысты, оқыту үдерісінде индивидуалды тілдік ерекшеліктерді ескеретін әдістерді белсенді қолдану қажет. Бұл әдістердің тиімділігін тәжірибелік тұрғыда бағалау, олардың артықшылықтарын нақты анықтап, содан кейін нәтижелерді жүйелеу өте маңызды.

Сондай-ақ, қазақ тілін үйрету әдістемесінің қандастар арасындағы тәжірибелерін жалпылап, олардың білім деңгейін арттыруға ықпал ететін инновациялық әдістерді дамыту және оқу процесіне енгізу қажеттілігі туындап отыр. Бұл инновациялық әдістердің ішінде жобалық оқыту, тілдік клубтар ұйымдастыру және мәдени іс-шаралар өткізу сияқты тиімді тәсілдер бар. Мұндай заманауи әдістерді қолдану арқылы қандастар тек тілдік білімдерін ғана емес, сонымен қатар қазақ мәдениеті мен салт-дәстүрлерін де меңгереді.

Оқыту үдерісінде жиі кездесетін қиыншылықтарды анықтап, оларды шешу жолдарын ғылыми тұрғыда негіздеу өте қажет. Мысалы, мотивациялық факторларды күшейту – табысты тіл үйренудің басты және негізгі шарттарының бірі болып есептеледі. Сондықтан, тіл үйренушілердің мотивациясын арттыруға бағытталған тиімді тәсілдерді қолдану, мысалы, ойын элементтерін енгізу, тіл үйрену процесін қызықты әрі нәтижелі етеді. Сонымен қатар, ортақ тілдік ортаны құру арқылы қандастардың тілдік дағдыларын іс жүзінде қолдануына мүмкіндік беру де маңызды болып саналады.

Қазақ тілін үйрету әдістемесінің қандастар арасындағы тәжірибелерін жүйелі түрде жалпылап, олардың білім деңгейін арттыруға ықпал ететін инновациялық әдістерді дамыту және оқу процесіне енгізу өте маңызды. Бұл инновациялық әдістердің ішінде жобалық оқыту, тілдік клубтарды ұйымдастыру және мәдени іс-шараларды өткізу сияқты тиімді тәсілдер бар. Осындай заманауи әдістерді қолдану арқылы қандастар тек тілдік білімін ғана емес, сонымен қатар қазақ мәдениеті мен салт-дәстүрлерін де тереңірек меңгереді. Қорыта айтқанда, қандас бауырларға қазақ тілін оқыту әдістемесін жетілдіру ұлттық мәдениетті нығайтуға, қоғамдағы тілдік әртүрлілікті сақтауға және қандастардың әлеуметтік, мәдени, экономикалық өмірге белсене қатысуына септігін тигізеді. Бұл бағыттағы жұмыс тек ғылыми қауымдастық үшін ғана емес, сонымен қатар білім беру мекемелері мен тіл үйрету орталықтары үшін де үлкен практикалық маңызға ие.

1. Қандастар контингентінің әлеуметтік-педагогикалық сипаты

Қандастар аудиториясы жас ерекшелігі, тілдік тәжірибесі, оқу мотиві тұрғысынан бірнеше топқа бөлінеді.

Балалар мен жасөспірімдер (7-17 жас) көбіне тұратын елінде сол елдің мемлекеттік тілінде білім алған, қазақ тілін отбасылық деңгейде фрагментті қолданатын немесе мүлде қолданбайтын топты құрайды. Олардың мотиві – ата-ана талабы, қазақстандық мектепке бейімделу, құрдастарымен еркін қарым-қатынас.

Жастар (18-30) – жоғары білім, жұмыс, азаматтық алу мақсатында Қазақстанға келетін, қазақ тілін оқу, еңбек және ресми қатынас саласында функционалдық деңгейде қажет ететін топ. Мұнда кәсіби және әлеуметтік мотив, сонымен қатар ұлттық-мәдени қызығушылық айқын көрінеді.

Ересектер (30 жастан) – тұрмыстық және кәсіби бейімделу мақсатында тілді меңгеретін, бір бөлігі қазақ тілін диалектілік, өзге графика негізінде пассивті білетін, бір бөлігі мүлде білмейтін көптілді тұлғалар. Олардың мотиві – отбасылық қатынас, балаларын қазақтілді ортаға енгізу, тарихи тамырға оралу.

Бұл ерекшеліктер сабақ мазмұнын, қолданылатын әдістерді, бағалау мен кері байланыс формаларын саралауды талап етеді.

Көптілді орта факторлары

Көптеген қандастар Қытай, Моңғолия,Түркия, Ресей, Орталық Азия, Еуропа сияқты көптілді кеңістіктен келеді. Үйде бір тіл, мектепте екінші, қоғамдық ортада үшінші тіл басым болуы мүмкін. Мұндай орта:

бір жағынан, жаңа тілді меңгеруде стратегиялар мен когнитивтік икемділікті қалыптастырса;

екінші жағынан, қазақ тілінің беделінің төмен болуы, код-қосу, аралас сөйлеу, тілдер иерархиясы сияқты қиындықтар туғызады.

Педагогикалық шешім - көптілділікті ресурс ретінде пайдалану (түсіндіруде, салыстыруда), бірақ сабақтың әрекеттік бөлігі – диалог, ойын, жоба, талқылау – қазақ тілінде жүзеге асуы тиіс.

2.Қазақ тілін қандастарға оқытудың мақсаттық жүйесі

2.1. Коммуникативтік мақсаттар

Коммунткативтік мақсаттар қандастардың нақты өмірлік жағдаяттарда қазақ тілін саналы әрі функционалды қолдануына бағытталады. Негізгі бағыттар:

отбасылық-тұрмыстық қарым-қатынас (өзін және отбасын таныстыру, туыстық қатынастарды сипаттау, күнделікті тұрмыстағы сұрақ-жауап, өтініш, алғыс, кешірім);

қоғамдық қызмет көрсету саласы (дүкен, базар, көлік, дәріхана, емхана, банк, байланыс орталықтарында қажетті ақпаратты сұрау, түсіндіру, шағым білдіру);

ресми-әкімшілік орта (көші-қон, тіркеу, ықтиярхат, азаматтық алу, оқу орнына түсу, жұмысқа орналасу барысында қолданылатын тілдік формулалар мен құжат үлгілері).

Бұл бағыттар оқу бағдарламасында коммуникативтік модульдер түрінде құрылып, әр модуль нақты жағдаяттар мен тілдік функциялар жиынтығын қамтиды.

2.2. Лингвомәдени және тұлғалық мақсаттар

Лингвомәдени мақсаттың негізгі мәні – қазақ халқының тарихы, ұлттық дәстүрлері мен салт-санасы, мерекелері, сондай-ақ фольклорлық мұрасы туралы базалық білімді қазақ тілінде меңгерту болып табылады. Оқу үдерісінде мақал-мәтелдер, тұрақты тіркестер, қанатты сөздер мен ұлттық ұғымдар кеңінен қолданылып, олар арқылы қазақ халқының дүниетанымы, өмірге көзқарасы мен рухани құндылықтары таныстырылады. Бұл тыңдаушыға тілді тек қатынас құралы ретінде ғана емес, ұлттық мәдениеттің айнасы ретінде қабылдауға мүмкіндік береді. Нәтижесінде тіл үйренуші қазақы ойлау жүйесін, ұлттық болмысты тереңірек сезіне бастайды.

Тұлғалық мақсат қандастардың ана тіліне және өз ұлтына деген жағымды эмоциялық қатынасын қалыптастыруға бағытталады. Бұл мақсат «мен – қазақпын» деген ішкі сенімді нығайтып, ұлттық өзіндік сананы дамытуға ықпал етеді. Сонымен қатар тіл үйрену барысында жиі кездесетін тілдік қателіктер үшін ұялу, қысылу, өзіне сенімсіздік сияқты психологиялық кедергілерді азайту көзделеді. Оқу ортасында қолдаушы және ынталандырушы ахуал қалыптастырып, «қателессең де – қазақша сөйле» деген ұстанымды орнықтыру арқылы тыңдаушылардың еркін сөйлеуіне тілдік белсенділігінің артуына және өз мүмкіндігіне сенуіне жағдай жасалады.

2.3. Әлеуметтік-бейімдік мақсаттар

Әлеуметтік-бейімдік мақсаттар қандастардың Қазақстан қоғамына сәтті бейімделуіне бағытталады. Атап айтқанда, бұл мақсаттар олардың еліміздегі құқықтық жүйені, білім беру саласын, еңбек нарығын және денсаулық сақтау жүйесін дұрыс түсініп, сол ортада еркін бағдар табуына ықпал етеді. Тіл үйрету үдерісі тек қарым-қатынас дағдыларын қалыптастырумен шектелмей, күнделікті өмірде және ресми жағдайларда қажетті ақпаратты түсініп, қолдана алуына жағдай жасауды көздейді.

Осы мақсаттарды жүзеге асыру үшін көші-қон рәсімдері, құжаттандыру тәртібі, еңбек қатынастары, білім алу мүмкіндіктері сияқты салаларға қатысты ақпараттық мәтіндермен жүйелі жұмыс жүргізіледі. Мұндай мәтіндер қандастарға нақты өмірлік жағдаяттарда кездесетін талаптар мен ережелерді түсінуге көмектеседі.

Сонымен қатар ресми іс-қағаздармен жұмыс жасауға ерекше көңіл бөлінеді. Өтініш, арыз, түсіндірме хат, келісімшарттың жекелеген бөліктері секілді ресми мәтін үлгілерін меңгерту арқылы тыңдаушылар ресми мекемелермен дұрыс және сауатты байланыс орната

алады. Нәтижесінде қандастардың құқықтық сауаттылығы артып, олардың қоғамға әлеуметтік тұрғыдан бейімделу үдерісі жеңілдей түседі.

3. Негізгі әдістемелік қағидаттар

3.1. Коммуникативтік-әрекеттік қағидат

Коммуникативтік-әрекеттік қағидатқа сай тілдік бірліктер нақты әрекетпен байланыста үйретіледі. Сабақ құрылымы: жағдаятты енгізу – коммуникативтік міндетті анықтау – қажетті лексика мен құрылымды ұсыну – рөлдік ойын, диалог, жаттығулар арқылы орындау – рефлексия. Мұнда тыңдаушы белсенді субьект ретінде әрекет етеді.

Коммуникативтік-әрекеттік қағидатқа сәйкес тілдік бірліктер оқшау күйде емес, нақты өмірлік әрекетпен және қарым-қатынас жағдаяттарымен тығыз байланыста меңгертіледі. Бұл қағидаттың негізгі мақсаты – тыңдаушының тілді қарым-қатынас құралы ретінде саналы әрі жүйелі түрде қолдануына мүмкіндік жасау. Осыған орай сабақ үдерісі белгілі бір логикалық құрылыммен ұйымдастырылады: алдымен қарым-қатынасқа негіз болатын жағдаят енгізіледі, содан кейін сол жағдаятқа сай коммуникативтік міндет айқындалады.

Келесі кезеңде аталған міндетті орындауға қажетті лексикалық қор мен грамматикалық құрылымдар ұсынылып, оларды түсіну мен қолдану жолдары көрсетіледі. Бұдан кейін тыңдаушылар рөлдік ойындар, диалогтар, жұптық және топтық жаттығулар арқылы жаңа тілдік материалды іс жүзінде қолданады. Сабақ соңында рефлексия жүргізіліп, тыңдаушылар өз әрекеттерін, жетістіктері мен қиындықтарын саралайды. Бұл үдерісте тыңдаушы білімді дайын күйінде қабылдаушы емес, белсенді субьект ретінде әрекет етіп, өз ойын еркін жеткізуге, тілдік дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді.

3.2. Функционалдық-ситуациялық қағидат

Функционалдық-ситуациялық қағидатқа сәйкес оқу мазмұны дәстүрлі түрде грамматикалық тақырыптарға бөлініп берілмей, тілдің нақты қарым-қатынас барысында атқаратын қызметтері негізінде құрастырылады. Демек білім алушылар тілді құрылым ретінде ғана емес, белгілі бір коммуникативтік мақсатты жүзеге асыру құралы ретінде меңгереді. Осы қағидат аясында оқу материалы тілдік функциялар бойынша жүйеленеді.

Мысалы, сәлемдесу, ақпарат сұрау және беру, өтініш жасау, кеңес ұсыну, келісу немесе келіспеу, өз ойын және эмоциясын білдіру сияқты күнделікті өмірде жиі кездесетін қарым-қатынас әрекеттері негізгі өзек ретінде алынады. Әрбір тілдік функцияға сәйкес қолданылатын лексикалық бірліктер, тұрақты тіркестер мен грамматикалық үлгілер арнайы таңдалып, нақты жағдаяттармен байланыста ұсынылады.

Сонымен қатар әр функция белгілі бір өмірлік жағдаяттармен (ресми және бейресми орта, тұрмыстық, оқу немесе кәсіби жағдайлар) ұштастырыла отырып беріледі. Бұл білім алушыларға тілдік құралдарды орынды әрі тиімді қолдануды үйретеді. Нәтижесінде тыңдаушы тілдік нормаларды жаттап қана қоймай, оларды нақты коммуникативтік жағдайларда саналы түрде пайдалана алатын деңгейге жетеді.

3.3. Мәдени-интегративтік және тұлғалық-бағдарлы қағидаттар

Мәдени-интегративтік қағидат сабақ мазмұнын қазақ халқының ұлттық құндылықтарымен тығыз байланыстыра ұйымдастыруды көздейді. Бұл ретте оқу үдерісіне қазақтың ұлттық мерекелері, салт-дәстүрлері, әдет-ғұрыптары, тарихи тұлғалары, сондай-ақ ауыз әдебиеті мен фольклорлық мұралары кеңінен енгізіледі. Осындай мазмұн арқылы тіл үйрену тек лингвистикалық мақсатпен шектелмей, ұлттық мәдениетті тану құралына айналады.

Қандастардың көшу тарихы, ата-бабаларының шыққан жері, туған өңірі, әулеттік шежіресі жөніндегі әңгімелер мен тапсырмалар олардың жеке өмірлік тәжірибесін қазақ халқының жалпы ұлттық тарихымен ұштастырады. Бұл тыңдаушылардың ұлттық сана-сезімін қалыптастыруға, тарихи тамырына деген қызығушылығын арттыруға және мәдени сәйкестілігін нығайтуға ықпал етеді.

Тұлғалық-бағдарлы қағидат білім алушының жеке ерекшеліктерін ескеруді басты назарға алады. Атап айтқанда, тыңдаушының жас ерекшелігі, оқу мақсаттары, қызығушылықтары, танымдық деңгейі мен психологиялық жай-күйі сабақ барысында

міндетті түрде есепке алынады. Мұндай көзқарас әр тыңдаушының мүмкіндігін ашуға, оқу үдерісіне деген сенімі мен ынтасын арттыруға жағдай жасайды.

Бұл қағидат аясында жетістік жағдайын саналы түрде құру маңызды орын алады. Білім алушының шамасына қарай, бірақ нәтижесі айқын болатын тапсырмалар беріледі. Соның нәтижесінде олар шағын болса да толыққанды өнім жасайды: диалог құрастыру, қысқа мәтін жазу, шығармашылық жоба әзірлеу сияқты жұмыстар арқылы өз жетістігін нақты сезіне алады. Мұның бәрі тыңдаушының өзіндік бағасын көтеріп, тіл үйренуге деген ынтасын, қызығушылығын күшейтеді.

4. Деңгейлік модель (A0-C1)

4.1. Бастауыш деңгей (A0-A1)

Бұл деңгейдің негізгі мақсаты – тіл үйренушінің қарапайым сөз тіркестері мен қысқа сөйлемдер арқылы өзі туралы, отбасы мүшелері жөнінде және күнделікті өмірдегі базалық қажеттіліктерін жеткізе алуына жағдай жасау. Білім алушы ең қарапайым қарым-қатынас жағдаяттарында өз ойын түсінікті түрде білдіре алуы тиіс.

Оқу мазмұны тыңдаушыға жақын әрі өмірлік маңызы бар тақырыптар аясында ұйымдастырылады. Атап айтқанда, «Мен және отбасым», «Қазақстанға көшуім», «Күнделікті тұрмыс», «Этикет формулалары» сияқты тақырыптар арқылы тіл үйренуші өзін таныстыруды, отбасы мүшелерін сипаттауды, тұрмыстық жағдайларды түсіндіруді және сыпайы қарым-қатынасқа қажетті тілдік бірліктерді меңгереді.

Оқытуда қолданылатын әдістер мен тәсілдер тыңдаушының тілге бейімделуін жеңілдетуге бағытталады. Үлгі-диалогтар арқылы дайын сөйлеу құрылымдары ұсынылады, суреттер мен карточкалар визуалды тірек ретінде пайдаланылады. Сонымен қатар дұрыс дыбыстау дағдыларын қалыптастыру үшін фонетикалық жаттығулар жүргізіледі. Қысқа рөлдік ойындар арқылы тыңдаушы қарапайым жағдаяттарда тілдік материалды тәжірибе жүзінде қолдануға мүмкіндік алады.

1- кесте. Бастауыш деңгей (A0-A1) тіл меңгеру деңгейі

Деңгей	**Тыңдалым**	**Оқылым**	**Айтылым**	**Жазылым**	**Грамматика**	**Сөздік қор**
A0	Өте қарапайым сөздер мен дыбыстарды таниды	Әріптерді, таныс сөздерді таниды	Жеке сөздермен ғана сөйлейді	Әріптерді, сөздерді жазады	Әлі үйренбеген	0-100 сөз
A1	Қарапайым сөйлемдерді түсінеді	Қысқа мәтіндерді оқиды	Өзі туралы күнделікті тақырыпта айта алады	Қысқа сөйлемдер жазады	Present Simple, to be, есімдіктер	500-1000 сөз

4.2. Орта деңгей (A2-B1)

Деңгейдің негізгі мақсаты – білім алушының тұрмыстық оқу және ресми қарым-қатынас салаларында қазақ тілін өз бетінше әрі сенімді түрде қолдана алуына мүмкіндік жасау. Тыңдаушы күнделікті өмірде, оқу орнында немесе ресми мекемелермен байланыс барысында өз ойын жүйелі жеткізіп, қарапайым сұрақтарға жауап бере алатын деңгейге жетеді.

Оқу мазмұны өмірлік және әлеуметтік маңызы бар тақырыптарды қамтиды. Атап айтқанда, құжат рәсімдеу, көші-қон мәселелері, тіркеу және анықтама алу, білім беру жүйесі, еңбек қатынастары, тұрғын үй мәселелері стяқты салалар қарастырылады. Сонымен бірге өткен өмірлік тәжірибені баяндау, қазіргі жағдайды сипаттау және болашаққа жоспар құруға байланысты тілдік материалдар енгізіледі. Бұл тақырыптар тыңдаушының тілдік қорын кеңейтіп, күрделірек ойларды жеткізуге жағдай жасайды.

Оқыту барысында әр түрлі әдістер кешені қолданылады. Мәтін арқылы оқыту тәсілі ақпаратты түсіну мен талдау дағдыларын дамытса, жобалық жұмыстар білім алушының зерттеу және шығармашылық қабілетін арттырады. Коммуникативтік ойындар тілдік белсенділікті күшейтеді, ал жазба тапсырмалар жазу дағдысын қалыптастырып, ойды жүйелі түрде жеткізуге үйретеді.

2-кесте. Орта деңгей (A2-B1) тіл меңгеру деңгейі

Деңгей	**Тыңдалым**	**Оқылым**	**Айтылым**	**Жазылым**	**Грамматика**	**Сөздік қор**
A2	Күнделікті тақырыптағы сөйлесуді түсінеді	Қысқа мәтіндер мен хабарландыруларды оқиды	Қарапайым диалог жүргізеді	Қысқа хат, хабарлама жазады	Past Simple, Future (will/going to), салыстыру	1000-2000 сөз
B1	Негізгі ойды түсінеді	Орташа көлемді мәтіндерді оқиды	Еркінірек сөйлейді, пікір білдіреді	Қысқа эссе, сипаттама жазады	Perfest Tense, Conditional, Passive	2000-3500 сөз

4.3. Жоғары деңгей (B2-C1)

Жоғары деңгейдің басты мақсаты – білім алушының академиялық және кәсіби ортада қазақ тілінде еркін, дәл әрі нақты қарым-қатынас жасай алуын қамтамасыз ету. Тыңдаушы күрделі тақырыптарды талқылап, өз көзқарасын негіздеп жеткізе алатын, ресми және кәсіби жағдайларда тілдік нормаларды сақтай отырып сөйлей және жаза алатын деңгейге жетеді.

Оқу мазмұны жоғары деңгейге сай күрделендірілген әрі функционалдық тұрғыдан кеңейтілген тақырыптарды қамтиды. Атап айтқанда, ресми-іскерлік стильдің ерекшеліктері, кәсіби бағытталған қазақ тілі, сондай-ақ қоғамдық-саяси және ғылыми-көпшілік мәтіндермен жұмыс жасау қарастырылады. Бұл білім алушының терминологиялық қорын байытып, әр түрлі жанрдағы мәтіндерді түсіну мен талдау қабілетін дамытады.

Оқытуда қолданылатын әдістер тыңдаушының сыни ойлауын, аналитикалық қабілетін және тілдік дербестігін қалыптастыруға бағытталады. Проблемалық талқылаулар мен пікірталастар арқылы өз ойын дәлелдеп айтуға дағдыланса, кейс-стади әдісі нақты кәсіби жағдаяттарды талдауға мүмкіндік береді. Сонымен бірге аргументативті эссе жазу мен шағын зерттеу жобаларын орындау білімгердің ғылыми стильде ой қорытуы мен жазба тілін жоғары деңгейде дамытуға ықпал етеді.

3-кесте. Жоғары деңгей (B2-C1) тіл меңгеру деңгейі

Деңгей	**Тыңдалым**	**Оқылым**	**Айтылым**	**Жазылым**	**Грамматика**	**Сөздік қор**
B2	Күрделі тақырыптағы сөйлесуді түсінеді	Ұзақ, күрделі мәтіндерді оқиды	Еркін, дәл сөйлейді	Эссе, есеп, ресми хат, жазады	Advanced Tenses, Passive, Reported Speech	4000-6000 сөз
C1	Кез келген тақырыпты дерлік түсінеді	Академиялық, кәсіби мәтіндерді оқиды	Еркін, табиғи сөйлейді	Күрделі құрылымды мәтіндер жазады	Complex structures, Idioms	7000-9000 сөз

Материалдар мен зерттеу әдісі

Зерттеу материалы ретінде қандас бауырларға қазақ тілін оқыту үдерісіне қатысты отандық және шетелдік теориялық еңбектер, сондай-ақ практикалық оқыту тәжірибесінде қолданылатын оқу-әдістемелік материалдар алынды. Атап айтқанда, қазақ тілін екінші тіл ретінде оқыту әдістемесіне арналған ғылыми зерттеулер [1; 2; 3], деңгейлік оқытуға негізделген оқу құралдары [4; 5], бастауыш сыныптарға қазақ тілін оқыту әдістерін сипаттайтын еңбектер [6] зерттеу материалы ретінде пайдаланылды. Материалдар келесі бағыттарды қамтиды:

- қандас бауырлардың тілдік ерекшеліктері (ауызекі сөйлеу тілі, диалектілік элементтер, өзге тілдердің ықпалы);
- қазақ тілін екінші тіл ретінде оқытуға арналған оқу-әдістемелік құралдар, бағдарламалар мен оқу жоспарлары;
- бастауыш, орта және жоғары деңгейлерге арналған тілдік тапсырмалар мен жаттығулар жүйесі;
- деңгейлік оқытуға негізделген (A1-A2-B1-B2) модельдер мен олардың мазмұны;
- қазақ тілін оқытуда қолданылатын педагогикалық технологиялар (қатысымдық, деңгейлік, тұлғалық-бағдарлы оқыту).

Зерттеу барысында қандас бауырларға қазақ тілін оқыту тәжірибесінде қолданылып жүрген сабақ үлгілері, мәтіндер, диалогтар, сөздік минимумдар мен бағалау тапсырмалары материал ретінде пайдалынылды.

Зерттеу барысында педагогика, әдістеме және тіл білімінде кең қолданылатын төмендегі әдістер пайдалынылды:

теориялық талдау әдісі – қазақ тілін оқыту әдістемесіне қатысты ғылыми еңбектерді, педагогикалық тұжырымдамаларды зерделеу үшін;

салыстырмалы әдіс – қандас бауырлар мен қазақ тілін ана тілі ретінде меңгеретін білім алушылардың тілдік ерекшеліктерін салыстыру мақсатында;

бақылау әдісі-қандас бауырларға арналған қазақ тілі сабақтарындағы оқыту үдерісін, білім алушының тілдік әрекетін бақылау үшін;

тәжірибелік-эксперименттік әдіс – деңгейлік модельдің тиімділігін тексеру, тапсырмалар жүйесін апроациялау үшін;

сұхбат және сауалнама әдістері – тыідаушылардың тілдік қиындықтарын, қажеттіліктері мен мотивациясын анықтау мақсатында;

қорытындылау және жүйелеу әдісі – алынған деректерді талдап, ғылыми тұжырым жасау үшін.

Зерттеу нәтижелері

Зерттеу нәтижелері қандас бауырларға қазақ тілін оқытуда арнайы бейімделген **A-0-C1 деңгейлік модельді** қолданудың тиімді екенін көрсетті. Аталған модель тыңдалым, айтылым, оқылым және жазылым дағдыларын кешенді түрде дамытуға мүмкіндік береді.

Коммуникативтік-әрекеттік және функционалдық-ситуациялық қағидаттарды қолдану білім алушылардың сөйлеу белсенділігін арттырып, қазақ тілін нақты өмірлік жағдаяттарда қолдану қабілеттерін қалыптастырды. Тәжірибелік сабақтар барысында үлгі-диалогтар, рөлдік ойындар, жобалық жұмыстар мен кейс-стади әдістері тыңдаушылардың дербестігін күшейтті.

Сауалнама мен сұхбат нәтижелері қандас бауырлардың қазақ тілін меңгеруге деген ынтасын артқанын, тілдік кедергілердің біртіндеп азайғанын көрсетті. Эксперименттік оқыту барасында білім алушылардың ресми және тұрмыстық қарым-қатынас саласында қазақ тілін қолдану деңгейі едәуір жоғарылағаны анықталды.

Зерттеу нәтижелерін қорытындылай келе, қандас бауырларға қазақ тілін оқыту әдістемесі тек тілдік білім берумен шектелмей, олардың ұлттық-мәдени бірегейлігін сақтауға, әлеуметтік және тілдік бейімделуіне бағытталуы тиіс деген тұжырым жасалды.

Ұсынылған **A-0-C1 деңгейлік педагогикалық модель,** коммуникативтік-әрекеттік, функционалдық—ситуациялық, мәдени-интегративтік және тұлғалық-бағдарлы қағидаттар қандастарға арналған оқу бағдарламалары мен оқу-әдістемелік кешендерді әзірлеуде ғылыми-

тәжірибелік негіз бола алады. Зерттеу нәтижелері ЖОО, көші-қон орталықтары мен тіл үйрету курстары үшін практикалық маңызға ие. Болашақта әртүрлі елдерден келген қандас топтарымен жүргізілетін эмпирикалық зерттеулер ұсынылған модельді жетілдіруге және оны нақты әлеуметтік жағдайларға бейімдеуге мүмкіндік береді.

Қорытынды

Қандас бауырларға қазақ тілін оқыту әдістемесінің ерекшеліктері қазіргі уақытта өзекті мәселе болып табылады. Бұл әдістеме ұлттық бірегейлікті сақтауға және қандастардың қоғамға сәтті интеграциялануына бағытталған. Қазіргі заманда интерактивті және мультимедиялық технологиялар оқыту процесін жеңілдетіп, білім алушылардың тіл меңгеруін қызықты әрі нәтижелі етеді. Алайда, оқытуда әрбір қандастың тілдік ерекшеліктерін ескеру аса маңызды. Осыған байланысты, индивидуалды тәсілдер қолданылып, олардың тиімділігі тәжірибелік тұрғыда бағаланып отыруы тиіс.

Қандастарға қазақ тілін оқыту – тілдік білім берумен қатар, ұлттық бірегейлікті нығайтудың, әлеуметтік интеграция мен мәдени тұтастықты сақтаудың маңызды тетігі. Ұсынылған А0-С1 деңгейлік моделі, коммуникативтік-әрекеттік, функционалдық-ситуациялық, мәдени-интегративтік және тұлғалық-бағдарлы қағидаттар қандастарға арналған оқу бағдарламаларын, бейімдеу курстарын, оқу-әдістемелік кешендерді әзірлеуде ғылыми-тәжірибелік негіз бола алады. Болашақта әр түрлі елдерден келген қандас топтарымен жүргізілетін эмпирикалық зерттеулер мен пилоттық бағдарламалар нәтижесін салыстырмалы талдау ұсынылған модельді нақтылап, жергілікті жағдайға бейімдеу мүмкіндігін кеңейтеді.

Мотивацияны күшейту арқылы білім алушылардың тіл үйренуге деген ынтасын арттыру керек. Ойын элементтерін енгізу және ортақ тілдік орта құру – табысты оқытудың негізгі амалдары болады. Сонымен бірге, жобалық оқыту, тілдік клубтар және мәдени іс-шаралар қандастардың қазақ мәдениетімен жақын танысуына мүмкіндік береді.

Қорыта келгенде, қандас бауырларға қазақ тілін оқыту әдістемесін жетілдіру ұлттық мәдениетті нығайтуға және қоғамдағы тілдік әртүрлілікті сақтауға септігін тигізеді. Бұл бағыттағы жұмыстар ғылыми қауымдастық, білім беру мекемелері және тіл үйрету орталықтары үшін үлкен маңызға ие. Болашақта біз инновациялық әдістерді дамытып, қандастардың тілдік және мәдени білімін арттыруға белсене қатысуымыз қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Оразбаев Ф.Ш., Рахметова Р.С. (2005). Қазақ тілін оқыту әдістемесі. Алматы: Print-S, оқу құралы. 170 б.

2. Қадашева Қ. (2005). Қазақ тілін оқыту әдістемсі. Алматы: Мұрагер. 176 б.

3. Құлмағамбетова Б., Исанова А. (2000). Қазақ тілін оқыту әдістемесі. Алматы: Білім. 144 б.

4. Қуантаева М.Е. (2015). Қазақ тілі жеделдете оқыту: Бастауыш деңгей. Алматы: Отан. 148 б.

5. Тұрдалиева Г. (2012). Бастауыш сыныптарда қазақ тілін оқыту әдістемесі: оқу-әдістемелік құрал. Алматы: Фолиант. 256 б.

6. Қалимұқашева Б.Д., Абилова О.А. (2011). Бастауыш сыныптарда қазақ тілін оқытуда тиімді әдістерді таңдау және қолдану. Алматы: Тарих тағлымы. 113 б.

REFERENCES

1. Orazbayeva F. Sh., Rakhmetova R. S. (2005). Methodologia linguae Kazachicae docendi. Almaty: Print-S, liber scholasticus. 170 p.

2. Kadasheva K. (2005). Methodus docendi linguam Kazakh. Almaty: Murager. 176 p.
Kulmagambetova B., Isanova A. (2000). Methodus docendi linguam Kazakh. Almaty: Bilim, 144 p.

3. Kulmagambetova B. (1988). Methodologia linguae Kazachicae docendi. Almaty: Schola. 240 p.

4. Kuantaeva M. E. (2015). Doctrina accelerata linguae Kazachicae: Gradus elementarius. Almaty: Otan. 148 p.

5. Turdalieva G. (2012). Methodologia linguae Kazachicae in classibus primariis docendi: instrumentum paedagogicum et methodologicum. Almaty: Foliant. 256 p.

6. Kalimukasheva B. D., Abilova O. A. (2011). Selectio et usus methodorum efficacium in lingua Kazachica docendi in classibus primariis. Almaty: Tarikh tagylymy. 113 p.

МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ КАЗАХСКОМУ ЯЗЫКУ БРАТЬЕВ КАНДАС: ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МОДЕЛЬ УРОВНЕЙ

Смагулова У. Т.
Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмета Яссави, Туркестан.
e-mail: umsynkul.smagulova.@ayu.edu.kz

Аннотация. В статье рассматриваются педагогические основы обучения казахскому языку этнических казахов (кандасов), проживающих за рубежом или переселившихся на свою историческую родину – в Казахстан. Анализируются возрастные, социальные и языковые особенности контингента кандасов, факторы многоязычной среды, а также определяются коммуникативные, лингвокультурные и социально-адаптивные цели преподавания казахского языка. В исследовании предлагается уровневая модель A0–C1, основанная на коммуникативно-деятельностном, функционально-ситуативном, культурно-интегративном и личностно-ориентированном принципах. Систематизированы содержательные блоки для начального, среднего и продвинутого уровней, охватывающие миграцию, быт, образование, труд, официальное общение и профессиональный язык. Описаны эффективные педагогические методы, такие как использование типовых диалогов, проектная работа, кейс-стади, использование ресурсов фольклора и семейных ресурсов. Обучение кандасов казахскому языку обосновывается как важный инструмент языковой адаптации, укрепления национально-культурной идентичности и социальной интеграции в общество Казахстана.

Тема обучения казахскому языку казахов, проживающих за рубежом, является актуальной. В данной статье рассматриваются методы и подходы к преподаванию родного языка казахам, проживающим в зарубежных странах. Особое внимание уделяется развитию навыков письма, чтения и говорения. Также обсуждается роль казахского языка в укреплении культурных связей. В статье упоминаются специальные учебные программы и материалы, разработанные для казахской диаспоры за рубежом.

Особенности методики обучения казахскому языку для кандасов (этнических казахов) – это важное направление, которое учитывает культурные и языковые потребности обучающихся. Эта методика фокусируется на национальных традициях, языковой среде и развитии коммуникативных навыков в процессе обучения. Использование интерактивных методов на занятиях позволяет повысить активность учащихся и обогатить их словарный запас. В процессе обучения языку широко используются игры, диалоги, ролевые игры и современные технологии.

Ключевые слова: кандасы, методика обучения казахскому языку, педагогическая модель, языковая адаптация, коммуникативное обучение, уровневое обучение.

METHODOLOGY OF TEACHING THE KAZAKH LANGUAGE TO KANDAS BROTHERS: PEDAGOGICAL FOUNDATIONS AND A LEVEL-BASED MODEL

Smagulova U. T.
Khoja Ahmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan.
e-mail: umsynkul.smagulova.@ayu.edu.kz

Abstract. The article examines the pedagogical foundations for teaching the Kazakh language to ethnic Kazakhs (kandas) residing abroad or who have relocated to their historical homeland – Kazakhstan. The age, social, and linguistic characteristics of the kandas contingent, along with the factors of a multilingual environment, are analyzed, and the communicative, linguocultural, and socio-adaptive goals for mastering the Kazakh language are identified. The study proposes an A0–C1 level model based on communicative-activity, functional-situational, cultural-integrative, and personality-oriented principles. Content blocks for elementary, intermediate, and advanced levels are systematized, covering topics related to migration, daily life, education, labor, official communication, and professional language. Effective pedagogical methods are described, such as the use of model dialogues, project work, case studies, and the utilization of folklore and family resources. Teaching the Kazakh language to kandas is justified as a vital tool for linguistic adaptation, strengthening national-cultural identity, and social integration into the society of Kazakhstan.

The topic of teaching the Kazakh language to Kazakhs abroad is relevant. This article examines the methods and approaches for teaching the native language to Kazakhs residing in foreign countries. Special attention is paid to developing writing, reading, and speaking skills. The role of the Kazakh language in strengthening cultural ties is also discussed. The article mentions special educational programs and materials designed for the Kazakh diaspora abroad.

The peculiarities of the methodology for teaching the Kazakh language to kandas (ethnic Kazakhs) represent an important direction that takes into account the cultural and linguistic needs of the learners. This methodology focuses on national traditions, the linguistic environment, and the development of communication skills during the learning process. The use of interactive methods in lessons makes it possible to increase student engagement and enrich their vocabulary. Games, dialogues, role-playing, and modern technologies are widely used in the language teaching process.

Key words: kandasy, methods of teaching the Kazakh language, pedagogical model, language adaptation, communicative teaching, level-based teaching.

UDC: 81'1:81'373.613
МРНТИ: 16.21.47.
DOI 10.56525/NTJM3532

MORPHOLOGICAL FEATURES OF ENGLISH BORROWED VOCABULARY IN RUSSIAN AND KARAKALPAK

Shamshetova Yu.M.
Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz, Nukus, Uzbekistan
e-mail:y.shamshetova@ndpi.uz

Summar: The article analyzes the morphological and word-formation structure of Anglicisms in the Russian and Karakalpak languages, drawing on contemporary linguistic approaches. The study identifies specific features of the adaptation of borrowed vocabulary within the fusional system of Russian and the agglutinative system of Karakalpak, which makes it possible to trace the integration of foreign lexical units at different linguistic levels. Particular attention is paid to derivational mechanisms, types of affixations, and comparative word-formation models used in the recipient languages. The author examines how English borrowings are not only incorporated into the lexical system but also acquire new grammatical forms, semantic nuances, and functional meanings through the use of suffixes and word-formation devices of the receiving languages. The analysis demonstrates that Russian активно employs complex suffixal-prefixal and word-formation models, which contribute to a high degree of morphological adaptation of borrowings. At the same time, Karakalpak predominantly relies on a morphological method of word formation based on the attachment of native affixes or the use of analytical constructions. The study also emphasizes the significant role of mass media, internet communication, and the digital environment in the active expansion of the vocabulary of both languages from 1991 to 2023, as well as their influence on the dynamics of linguistic change and the formation of contemporary language norms.

Keywords: anglicisms, borrowing, word-formation structure, derivation, affixation, Russian language, Karakalpak language.

Introduction.

In terms of their grammatical structure, Russian and Karakalpak belong to two different language types: Russian is classified as a fusional language, while Karakalpak is agglutinative. A comparative study of two typologically different languages in a synchronic perspective has significant theoretical and practical value, as it reveals the structure of each language, its grammatical specificity, internal regularities, as well as their similarities and differences. Each language, using its inherent capabilities, forms new lexical units, which over time enrich its vocabulary. The process of creating new words occurs through certain methods and regularities. Comparing the word-formation methods of two languages, one can observe correspondences: (a) morphological and lexico-syntactic methods in Russian and morphological and morpho-syntactic methods in Karakalpak; (b) morpho-syntactic and lexico-semantic methods in Russian and lexico-semantic methods in Karakalpak. When comparing the word-formation methods of the two languages, we can observe the following correspondences: (a) the morphological and lexico-syntactic methods of Russian correspond to the morphological and morpho-syntactic methods of word formation in Karakalpak; (b) the morpho-syntactic and lexico-semantic methods of Russian correspond to the lexico-semantic method of Karakalpak. Despite the similarity of word-formation methods, each of the two languages possesses its own distinctive features, which can be traced in the study of the parts of speech in each language.

Despite the similarity of word-formation methods, each of the two languages exhibits its own characteristic differences, which can be traced in the study of the parts of speech in each language.

Methods. The study employed the following methods: comparative, morphological, etymological, descriptive, linguistic observation and generalization, as well as contextual analysis.

Analysis.

In Russian, the formation of nouns using suffixes is a productive phenomenon. Borrowed English words acquire new semantic meanings through the word-formation and inflectional suffixes of Russian and Karakalpak. Below, we will examine the word-formation systems of the two languages comparatively and attempt to reveal their characteristic aspects.

1. The Russian suffixes *-чик, -щик* correspond in Karakalpak to the noun-forming suffixes *-шы, -ши* (it should be noted that some words retain their original form as in Russian): бульдозерщик – бульдозершы, инстаграмщик – инстаграмшы.
2. The Russian suffixes *-ист, -ик, -ец, -инец, -евец, -овец, -ник* are rendered in Karakalpak with the suffixes *-шы, -ши*: конгрессионалист – конгрессионалистшы, лейборист – лейбористшы, диэлектрик – диэлеуктрикшы, etc. (some words may also be used without translation, e.g., бейджик – бейджик).
3. In forming the feminine gender or in naming male professions, Russian uses suffixes *-щиц(а), -чиц(а), -(н)иц(а), -к(а), -овк(а)*. Karakalpak, however, does not have grammatical gender.
4. Russian suffixes *-ств(о), -еств(о)*, indicating state or service, are translated into Karakalpak with *-лық/лик*, e.g., лидерство – лидерлик, дилерство – дилерлик.
5. Words with the suffix *-изм*, denoting socio-political terms and movements in Russian, remain unchanged in Karakalpak, e.g., гомосексуализм, модернизм, etc.
6. Russian nouns are formed not only through suffixes but also with foreign prefixes such as *ультра-, экстра-* and native prefixes *сверх-, раз-/рас-*, e.g., ультра-комфорт, ультра-хит, экстра-шоу. These words generally remain unchanged in Karakalpak.
7. Foreign prefixes in Russian such as *дез-/де-*, *контр-*, *анти-*, which indicate opposition, are replaced in Karakalpak by non-derivative affixes or calqued words, e.g., дезинформация, антивирус, нерезидент.

Before proceeding to the adaptation of adjectives, it is useful to briefly outline the general characteristics of Karakalpak adjectives and adjectives borrowed from Russian-English lexical sources without word-formation processing.

In Karakalpak, as in other related Turkic languages, adjectives are semantically weakly differentiated in relation to nouns and adverbs, which "previously formed a single lexical category of nouns, later divided grammatically into three categories: (a) the substantival, which subsequently emerged as an independent part of speech (nouns); (b) the determinative attributive, which later became an independent part of speech (adjectives); and (c) the circumstantial attributive, which also developed into a separate part of speech (adverbs)" [2, p. 127].

To date, the influence of English borrowings on the development of Karakalpak adjectives has not been thoroughly examined, although a large number of adjectives formed in Karakalpak on the basis of borrowed words contributes to further differentiation and enriches their quantitative composition.

Our research shows that some adjectives are borrowed without any modifications. Such borrowed adjectives can be conditionally divided into two groups: the first group includes words that have fallen out of use, i.e., replaced by Karakalpak equivalents or whose Russian endings have been replaced with Karakalpak affixes; the second group consists of words widely used in modern Karakalpak in their Russian form.

Adjectives in the first group, related to military, administrative, and socio-political concepts, were mostly borrowed in the late 20th century, e.g., венчурный (venture), парламентарный (parliamentary), суперсегментный (super-segmental), etc. Some of these adjectives are currently subjected to word-formation processes, with the Russian endings replaced by Karakalpak affixes, e.g., венчурный – венчурлы, парламентарный – парламентлы, суперсегментный – суперсегментлы, etc.

The second group includes adjectives widely used in contemporary Karakalpak without modification and retaining their affixes, e.g., комплексный (complex), комфортный (comfortable), офисный (office), кофейный (coffee-related), etc.

Observations indicate that the number of adjectives borrowed without modification is limited and significantly smaller than that of adjectives formed using Karakalpak word-formation elements based on borrowed words.

The formation of adjectives from borrowed word stems follows patterns similar to the word-formation models of native Karakalpak adjectives. In Karakalpak, two traditional methods of adjective formation are recognized: morphological (synthetic) and syntactic (analytic). N. A. Baskakov also identifies a third method – lexical. Without delving into the full classification of adjective-formation methods, we will focus on the main ways adjectives are formed from borrowings. In the formation of adjectives, as with nouns derived from English words, the morphological method predominates, i.e., new adjectives are formed using Karakalpak affixes or by truncating Russian suffixes and endings [7, p. 126].

In the formation of adjectives from borrowings, the most productive word-formation affixes of Karakalpak are involved. The bases for affixally formed new Karakalpak adjectives are borrowed English nouns.

The most productive method for forming adjectives from borrowings is the affixal method. In our study, we analyzed the Russian and Karakalpak affixes that actively participate in the word-formation adaptation of Anglicisms.

In Russian, adjectives are formed from nouns using suffixes such as *-н, -ск, -ан/-ян, -ист, -аст, -ат, -ов, -ин, -ий*, etc. However, not all of these suffixes are employed in forming adjectives based on Anglicisms. The main productive Russian suffix for forming adjectives from Anglicisms is *-н*. Depending on its meaning, its Karakalpak equivalents are the suffixes *-лы, -ли, -қы/-қи, -ғы/-ғи*. In some cases, when the suffix *-н* indicates possession or relation, it is replaced in Karakalpak by the genitive form (izafet) of the first noun:

офшорная зона – офшор зонасы (offshore zone)

сервисный центр – сервис центры (service center)

чартерный рейс – чартер рейсы (charter flight)

In Russian, relational adjectives are formed using suffixes *-ск, -ческ, -овск, -инск*. In Karakalpak, these are replaced either by the izafet form or by the suffixes *-лық/-лик*:

боксерский турнир – боксерлық турнир (boxing tournament)

диджейский пульт – диджей пульты (DJ console)

Suffixes *-ов/-ев*, which indicate possession or relation, are replaced in Karakalpak by *-лық/-лик* or by the izafet form, e.g.:

допинговый контроль – допинг контроли (doping control)

тренинговый центр – тренинг центры (training center)

Verbs in Russian are formed from different parts of speech using the following methods: prefixal, suffixal, prefixal-suffixal, and suffixal-postfixal. In Karakalpak, verbs are formed through affixation and the analytic method.

Our generalized analysis shows that, in forming verbs from English words, Russian actively uses the suffixes *-ова, -ева, -ить* as well as the prefixes *-пре, -по, -за*. In Karakalpak, the most productive forms are the affixes *-лаў/-леў, -ла/-ле*. Examples include:

копировать – копиялаў (to copy)

сканировать – сканерлеў (to scan)

имплантировать – имплант ислеў (to implant)

импортировать – импортластырў (to import)

хейтить – хейтлаў (to hate)

чатиться – чатта жазисиў (to chat)

загуглить – гуглда излеу (to google)

запостить – пост койў (to post)

Research on the sources of vocabulary enrichment in the modern Karakalpak language based on borrowings from the mass media is at an initial stage. Most studies have focused exclusively on Russian borrowings. Since the early 1990s, the vocabulary of the Karakalpak language has undergone significant dynamic changes.

English and Russian loanwords found in the mass media of Karakalpakstan in both Russian and Karakalpak from 1991 to 2023 demonstrate the role of journalistic publications in enriching the vocabularies of related and unrelated languages with new terms, reflecting discursive interaction within the textual space of newspapers.

The object of study in morphology comprises word forms, methods of transformation, grammatical meaning, and lexico-grammatical classes. Accordingly, words in the language under investigation are distributed into their respective parts of speech on the basis of lexico-grammatical features. For this reason, parts of speech and their grammatical categories constitute the object of morphological research.

In Russian and Karakalpak, the main group of borrowings from English is represented by nouns. English nouns are, in most cases, adapted through zero transmorphemization and consist of a free morpheme without a bound morpheme. This is due to the fact that the overwhelming majority of English loan nouns are monomorphemic formations.

English base	**Russian language**	**Karakalpak language**
	Stem + zero ending	
Blog	блогØ	блогØ
Box	боксØ	боксØ
Brand	брендØ	брендØ
Chat	чатØ	чатØ
Clip	клипØ	клипØ
File	файлØ	файлØ
Gay	геЙØ	геЙØ
Grant	грантØ	грантØ
Image	имиджØ	имиджØ
Import	импортØ	импортØ
Modem	модемØ	модемØ
Service	сервисØ	сервисØ
Summit	саммитØ	саммитØ
Site	сайтØ	сайтØ
Trust	трастØ	трастØ

In the course of our analysis, it was established that English compound nouns and abbreviations can also be adapted into Russian and Karakalpak through zero transmorphemization. When these nouns are borrowed into the recipient language, their morphological structure is not perceived by speakers; as a result, a compound word in English becomes a simple word in the recipient languages.

English base	**Russian language**	**Karakalpak language**
	Stem + zero ending	
Autobus	автобусØ	автобусØ
Business	бизнесØ	бизнесØ
Handball	гандболØ	гандболØ

Internet	интернетØ	интернетØ
know –how	ноу –хауØ	ноу –хауØ
Logotype	логотипØ	логотипØ
PR	ПиарØ, PRØ	ПиарØ, PRØ

Morphological adaptation of English verbs in Russian and Karakalpak proceeds differently. This is due to the fact that Russian and Karakalpak belong to typologically distinct language systems. The complexity of the process is explained by the fact that the infinitive form of English verbs lacks characteristic affixes and, in form, does not differ from nouns. In Russian, the infinitive form has specific affixes such as -ть, -ти, -чь, which can be preceded by various verbal suffixes. During adaptation, English words act as the root morpheme to which derivational and inflectional suffixes are attached.

Due to the absence of a formal infinitive marker, the adaptation of English verbs in Karakalpak is more complicated. Many researchers maintain that the infinitive in Karakalpak can be represented by the so-called "action noun." However, an action noun should not be equated with the Russian infinitive. In Russian, the infinitive is an indeclinable base form of the verb, whereas a nominal predicate in Karakalpak does not function as such.

Another important aspect of English verb adaptation in Russian and Karakalpak concerns the category of verbal aspect. In Russian, verbs are divided into perfective and imperfective, as well as into single-aspect and dual-aspect verbs. In Karakalpak, the category of aspect does not exist; a verb by itself, outside of context, cannot express the manner, limitation, or result of an action.

Analysis of English borrowings in Russian has shown that most verbs in our corpus are dual-aspect, which can function as single-aspect verbs depending on context. Dual-aspect verbs in Russian are generally formed by attaching Russian suffixes -ова, -и, as well as the complex suffix -ирова(ть), in which -ир is a borrowed element: e.g., сканер → сканировать, импорт → импортировать, and so on.

Conclusion. From a morphological perspective, nouns, verbs, and adjectives borrowed from English and used in media texts in Karakalpakstan in Russian and Karakalpak are, in most cases, adapted through zero transmorphemization. Examples of these borrowings include: 1) nouns acquire their characteristic affixes, which have analogous equivalents in both languages; 2) dual-aspect verbs can function as single-aspect verbs depending on context; 3) verbs take Karakalpak suffixes -ла, -ле, -лас, -ле; 4) nouns are combined with Russian adjective-forming suffixes: -н-, -ск-, -ов-, -ев-, -овск-, -ическ-.

A comprehensive analysis of English borrowings present in media texts in Karakalpakstan in Russian and Karakalpak demonstrates the importance of studying loanwords, which play a significant role in expanding the lexical stock of any language.

The conducted study represents another step in accumulating linguistic knowledge about the evolution of English borrowings in Russian and Karakalpak. In the future, the results of this research can be used for comparative studies of English lexical borrowings in Russian and Karakalpak.

REFERENCES

1. Poslanie Prezidenta Respubliki Uzbekistan SH.M. Mirziyoeva «O vazhnejshih prioritetnyh zadachah razvitiya strany v 2019 godu». – Narodnoe slovo, 29 dekabrya 2018 g., № 270–271 (7196–7199).

2. Ajmbetov M. Opyt lingvostilisticheskogo analiza leksiki I morfologii v karakalpakskih publicisticheskih tekstah (dissertaciya na soiskanie uchyonoj stepeni kandidata filologicheskih nauk). – Nukus, 1987. – 159 s.;

3. Berdimuratov E. Sovremennyj karakalpakskij yazyk. Leksikologiya. – Nukus: Bilim, 1994. – 186 s.;

Bekbergenov A.B., Pahratdinov K. Kratkij russko-karakalpakskij slovar'. – Nukus: Bilim, 1992. – 65 s.

4. Orazymbetova Z. Formirovanie yazyka karakalpakskoj periodicheskoj pechati (1924–1940 gg.) na osnove materialov pressy (dissertaciya na soiskanie uchyonoj stepeni kandidata filologicheskih nauk). – Nukus, 2006. – 127 s.;

5. Reshetov V.V. Leksicheskij sostav sovremennoj uzbekskoj pressy // V kn.: Problemy yazyka. – Tashkent: Uchitel', 1934. – 51 s.

6. Taukenova A.M. Funkcionirovanie zaimstvovannyh frazeologicheskih edinic v russkom, kazahskom, anglijskom I francuzskom yazykah s semanticheskoj tochki zreniya (na materiale frazeologicheskih, leksikograficheskih istochnikov I SMI Respubliki Kazahstan). Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchyonoj stepeni kandidata filologicheskih nauk. – Chelyabinsk, 2008;

7. Shamshetova YU.M. Anglicizmy v russkom I karakalpakskom yazykah (na materiale SMI s 1991 po 2023 gg.) (dissertaciya na soiskanie uchyonoj stepeni kandidata filologicheskih nauk). – Nukus, 2024. – 159 s

8. Yusupova S.S. Novye slova I znacheniya v chechenskom yazyke (postsovetskij period). Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchyonoj stepeni kandidata filologicheskih nauk. – Groznyj, 2007. – S. 17–22.

9. Shtukina E.E. Reklamnyj tekst kak fenomen polikul'turnogo goroda (na materiale reklamy g. Kostanaya): Avtoref. Dis. ... kand. Filol. Nauk. – Chelyabinsk, 2009. – 89 s.

10. Yusupova S.S. Novye slova I znacheniya v chechenskom yazyke (postsovetskij period): Avtoref. Dis. …kan. Filol. Nauk. – Groznyj, 2007.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Послание Президента Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёева «О важнейших приоритетных задачах развития страны в 2019 году». – Народное слово, 29 декабря 2018 г., № 270–271 (7196–7199).

2. Аймбетов М. Опыт лингвостилистического анализа лексики и морфологии в каракалпакских публицистических текстах (диссертация на соискание учёной степени кандидата филологических наук). – Нукус, 1987. – 159 с.;

3. Бердимуратов Е. Современный каракалпакский язык. Лексикология. – Нукус: Билим, 1994. – 186 с.;

4. Бекбергенов А.Б., Пахратдинов К. Краткий русско-каракалпакский словарь. – Нукус: Билим, 1992. – 65 с.

5. Оразымбетова З. Формирование языка каракалпакской периодической печати (1924–1940 гг.) на основе материалов прессы (диссертация на соискание учёной степени кандидата филологических наук). – Нукус, 2006. – 127 с.;

6. Решетов В.В. Лексический состав современной узбекской прессы // В кн.: Проблемы языка. – Ташкент: Учитель, 1934. – 51 с.

7. Таукенова А.М. Функционирование заимствованных фразеологических единиц в русском, казахском, английском и французском языках с семантической точки зрения (на материале фразеологических, лексикографических источников и СМИ Республики Казахстан). Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата филологических наук. – Челябинск, 2008;

8. Шамшетова Ю.М. Англицизмы в русском и каракалпакском языках (на материале СМИ с 1991 по 2023 гг.) (диссертация на соискание учёной степени кандидата филологических наук). – Нукус, 2024. – 159 с

9. Юсупова С.С. Новые слова и значения в чеченском языке (постсоветский период). Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата филологических наук. – Грозный, 2007. – С. 17–22.

10. Штукина Е.Э. Рекламный текст как феномен поликультурного города (на материале рекламы г. Костаная): Автореф. дис. ... канд. филол. наук. – Челябинск, 2009. – 89 с.

11. Юсупова С.С. Новые слова и значения в чеченском языке (постсоветский период): Автореф. дис. …кан. филол. наук. – Грозный, 2007.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АНГЛИЙСКОЙ ЗАИМСТВОВАННОЙ ЛЕКСИКИ В РУССКОМ И КАРАКАЛПАКСКОМ ЯЗЫКАХ

Шамшетова Ю. М.
Нукусский государственный педагогический институт имени Аджинияза, Нукус, Узбекистан
e-mail: y.shamshetova@ndpi.uz

Аннотация: В статье анализируется морфологическая и словообразовательная структура англицизмов в русском и каракалпакском языках с опорой на современные лингвистические подходы. Исследование выявляет особенности адаптации заимствованной лексики в фузионной системе русского языка и агглютинативной системе каракалпакского языка, что позволяет проследить специфику интеграции иноязычных единиц на разных языковых уровнях. Особое внимание уделяется деривационным механизмам, типам аффиксации и сравнительным моделям словообразования, используемым в языках-реципиентах. Автор рассматривает, каким образом английские заимствования не только осваиваются в лексическом составе, но и приобретают новые грамматические формы, семантические оттенки и функциональные значения с помощью суффиксов и словообразовательных средств принимающих языков. Анализ показывает, что в русском языке активно применяются сложные суффиксально-префиксальные и словообразовательные модели, способствующие высокой степени морфологической адаптации заимствований. В то же время в каракалпакском языке преобладает морфологический способ словообразования, основанный на присоединении родных аффиксов либо использовании аналитических конструкций. Исследование также подчеркивает значительную роль средств массовой информации, интернет-коммуникации и цифровой среды в процессе активного пополнения словарного состава обоих языков в период с 1991 по 2023 годы, а также их влияние на динамику языковых изменений и формирование современной языковой нормы.

Ключевые слова: англицизмы, заимствование, словообразовательная структура, деривация, аффиксация, русский язык, каракалпакский язык.

ОРЫС ЖӘНЕ ҚАРАҚАЛПАҚ ТІЛДЕРІНДЕГІ АҒЫЛШЫН ТІЛІНДЕГІ ЛЕКСИКАНЫҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Шамшетова Ю. М.
Аджинияз атындағы нукус Мемлекеттік Педагогикалық Институты, Нукус, Өзбекстан
e-mail: y.shamshetova@ndpi.uz

Аннотация Мақалада ағылшын тілінен енген сөздердің орыс және қарақалпақ тілдеріндегі морфологиялық және сөзжасамдық құрылымы қазіргі лингвистикалық тәсілдер негізінде талданады. Зерттеу орыс тілінің флективті жүйесінде және қарақалпақ тілінің агглютинативті жүйесінде кірме лексиканың бейімделу ерекшеліктерін айқындайды, бұл шетелдік лексикалық бірліктердің әртүрлі тілдік деңгейлерде игерілу үдерісін зерделеуге мүмкіндік береді. Зерттеуде деривациялық тетіктерге, аффиксация түрлеріне және қабылдаушы тілдерге тән салыстырмалы сөзжасамдық модельдерге ерекше назар аударылады. Автор ағылшын тілінен енген сөздердің тек лексикалық құрамға еніп қана қоймай, қабылдаушы тілдердің жұрнақтары мен сөзжасамдық құралдары арқылы жаңа грамматикалық формаларға, семантикалық реңктерге және функционалдық мағыналарға ие болуын қарастырады. Талдау нәтижелері орыс тілінде кірме сөздердің морфологиялық тұрғыдан

жоғары деңгейде бейімделуіне ықпал ететін күрделі жұрнақтық-префикстік және сөзжасамдық үлгілердің кеңінен қолданылатынын көрсетеді. Ал қарақалпақ тілінде сөзжасамның морфологиялық тәсілі басым болып, негізінен төл аффикстерді жалғау немесе аналитикалық құрылымдарды қолдану арқылы жүзеге асады. Зерттеу сондай-ақ 1991–2023 жылдар аралығында екі тілдің де сөздік қорының белсенді түрде толығуында бұқаралық ақпарат құралдарының, интернет-коммуникацияның және цифрлық ортаның маңызды рөл атқаратынын, сондай-ақ олардың тілдік өзгерістер динамикасына және қазіргі тілдік нормалардың қалыптасуына әсерін атап көрсетеді.

Түйін сөздер: англицизмдер, кірме сөздер, сөзжасамдық құрылым, деривация, аффиксация, орыс тілі, қарақалпақ тілі.

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

ӘОЖ 37.026.4
ҒТАМР 14.25.09
DOI 10.56525/DLRT9462

ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫНДАҒЫ ФИЗИКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ МАЗМҰНЫНДА СТУДЕНТТЕРДІҢ КОГНИТИВТІК ҚҰЗЫРЕТТЕРІН ДАМЫТУ ӘДІСНАМАСЫ

***Туркменбаев А.Б.[1], Абдижалиев С.К.[2]**
[1]Есенов университеті, Ақтау қаласы, Қазақстан
[2]Нүкіс мемлекеттік педагогикалық институты, Нүкіс қаласы, Өзбекстан
e-mail: asset.turkmenbaev@yu.edu.kz; sultanbekabdijaliev@gmail.com
*Корреспондент автор: asset.turkmenbaev@yu.edu.kz

Аңдатпа. Мақалада жоғары оқу орнындағы физикалық білім беру мазмұнында студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту мәселесі теориялық және әдіснамалық тұрғыдан қарастырылады. Зерттеудің мақсаты - физикалық білім беру мазмұнын когнитивтік тәсіл негізінде жаңғыртып, студенттердің танымдық және метакогнитивтік қабілеттерін қалыптастырудың ғылыми негізделген үлгісін ұсыну. Когнитивтік құзыреттердің мазмұны ретінде ақпаратты қабылдау, талдау, салыстыру, синтездеу, жалпылау және проблемаларды шешу дағдылары қарастырылған. Зерттеуде шетелдік ғалымдардың соңғы жылдардағы еңбектері талданған.

Автор физикалық білім беруде когнитивтік тәсілді жүйелі қолдануға негізделген төрт блоктан тұратын әдіснамалық модель ұсынады: мақсаттық, мазмұндық, үдерістік-технологиялық және бағалау-рефлексивтік. Модель студенттердің аналитикалық, логикалық және рефлексивтік ойлау қабілеттерін дамытуға бағытталған. Практикалық кезеңде Ақтау және Атырау қалаларындағы жоғары оқу орындарында жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижелері ұсынылған модельдің тиімділігін статистикалық тұрғыда растады ($t=2,84;\ p<0,05$). Эксперимент барысында студенттердің когнитивтік құзыреттерінің интеллектуалдық, операциялық және рефлексивтік компоненттері 20-30% аралығында артқан.

Зерттеу қорытындысында физикалық білім мазмұнын когнитивтік бағытта құрылымдау студенттердің оқу мотивациясын, дербес зерттеу қабілетін және ғылыми дүниетанымын дамытуға мүмкіндік беретіні дәлелденді. Ұсынылған әдіснама физика мамандарын даярлау жүйесінде когнитивтік-психологиялық заңдылықтарға негізделген заманауи білім беру тәжірибесін жетілдірудің тиімді бағыты болып табылады.

Түйін сөздер: физикалық білім беру, когнитивтік құзыреттер, метакогниция, STEM-интеграция, проблемалық оқыту, когнитивтік қақтығыс, әдіснамалық модель.

Кіріспе.

Қазіргі заманғы жоғары білім беру жүйесі қоғамның әлеуметтік-экономикалық және ғылыми-технологиялық даму талаптарына сай, бәсекеге қабілетті, шығармашыл және сыни тұрғыдан ойлай білетін мамандар даярлауды көздейді. Осы тұрғыда физикалық білім беру мазмұнын жаңарту мен студенттердің танымдық белсенділігін арттыру мәселесі педагогикалық зерттеулердің өзекті бағытына айналып отыр. Физика - табиғат құбылыстары мен заңдылықтарын танудың іргелі ғылымы ретінде студенттердің логикалық, аналитикалық

және зерттеушілік ойлау дағдыларын дамытуға зор мүмкіндік береді.

Жоғары оқу орнындағы физикалық білім беру үдерісінде студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту - тек пәндік білімдерді меңгерту ғана емес, сонымен қатар танымдық іс-әрекетті ұйымдастырудың тиімді әдістері мен технологияларын қолдану арқылы интеллектуалдық әлеуетті арттыруға бағытталған кешенді үдеріс болып табылады.

Когнитивтік құзыреттердің құрамына ақпаратты қабылдау, талдау, салыстыру, синтездеу, жалпылау және проблемаларды шешу қабілеттері кіреді. Бұл құзыреттерді мақсатты түрде дамыту студенттердің оқу-танымдық дербестігін, ғылыми ойлау мәдениетін және кәсіби бейімделу қабілетін жетілдіреді.

Соңғы жылдары білім беруді когнитивтік психология, нейропедагогика және цифрлық педагогика тұрғысынан қарастыру ғылыми негізде ерекше мәнге ие бола бастады. Осы бағыттар физикалық білім беру мазмұны мен әдістемесін жаңаша пайымдауға, студенттердің когнитивтік даму заңдылықтарын ескеруге мүмкіндік береді. Алайда қазіргі уақытта физикалық білім беру үдерісінде когнитивтік құзыреттерді қалыптастырудың біртұтас әдіснамалық жүйесі толық қалыптаспаған. Бұл мәселенің теориялық тұрғыдан негізделуі мен практикалық тұрғыдан іске асырылуы педагогикалық зерттеулердің өзекті міндеттерінің бірі болып табылады.

Осыған байланысты зерттеудің мақсаты - жоғары оқу орнындағы физикалық білім беру мазмұнында студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту үдерісін әдіснамалық тұрғыдан негіздеу және оны іске асырудың тиімді жолдарын айқындау болып табылады. Зерттеу нысаны - жоғары оқу орнындағы физикалық білім беру үдерісі, ал зерттеу пәні - оның мазмұны арқылы студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту әдіснамасы.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы физикалық білім беруде когнитивтік тәсілді жүйелі қолдану арқылы студенттердің когнитивтік құзыреттерін қалыптастырудың теориялық және әдістемелік негіздерін айқындаудан көрінеді.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Қазіргі жаһандану дәуірінде жоғары білім беру жүйесі адамзат өркениетінің интеллектуалдық және технологиялық даму деңгейімен тікелей байланысты. Ғылыми-техникалық прогрестің үдемелі қарқыны, ақпараттық қоғамның қалыптасуы мен білімнің цифрлануы болашақ мамандардың тек пәндік білімін ғана емес, сонымен бірге олардың когнитивтік құзыреттерін - яғни ойлау, талдау, салыстыру, дәлелдеу және проблемаларды шешу қабілеттерін - дамыту қажеттілігін алдыңғы орынға шығарды. Бұл үрдіс физикалық білім беру мазмұнын жаңартудың теориялық және әдіснамалық негіздерін қайта қарастыруды талап етеді.

Соңғы жылдары әлемдік ғылыми қауымдастықта физиканы оқытудағы когнитивтік бағыттағы зерттеулер ерекше қарқынмен дамып келеді. Бұл зерттеулердің басым бөлігі студенттердің метакогнитивтік қабілеттерін, сыни және шығармашылық ойлауын, пәнаралық трансфер дағдыларын қалыптастыруды және оқу үдерісін ғылыми танымға бағытталған тәжірибелік іс-әрекетпен біріктіруді көздейді. Көптеген еңбектерде физикалық білім беруді тек мазмұндық тұрғыдан ғана емес, оның когнитивтік, әлеуметтік және технологиялық аспектілерін де кешенді қарастыру маңызды екендігі дәлелденіп отыр.

Stanton J.D. және әріптестерінің зерттеулері жоғары оқу орындарындағы студенттердің оқу жетістігі мен тұрақтылығына метакогнитивтік стратегиялардың әсерін талдауға бағытталған. 3000-нан астам студент қамтылған бұл эмпирикалық зерттеу рефлексия, өзін-өзі бақылау, жоспарлау және оқу әрекетін бағалау сияқты метакогнитивтік үдерістерді жүйелі енгізудің тиімділігін көрсетті. Нәтижелер көрсеткендей, сабақтарда рефлексивтік талқылау, өзіндік бағалау күнделіктері және «think-aloud» әдістерін қолдану студенттердің когнитивтік белсенділігін арттырды, оқу мотивациясы тұрақты болып, білімді саналы меңгеру деңгейі жоғарлады. Әлеуметтік-педагогикалық тұрғыда бұл студенттердің оқу үдерісіндегі дербестігін, жауапкершілігін және зерттеу мәдениетін қалыптастыруға ықпал етеді. Әдістемелік жағынан Stanton J.D. және әріптестерінің ұсыныстары оқу үдерісінде метакогнитивтік тапсырмаларды тұрақты енгізуге, рефлексивтік журналдар мен өзіндік талдау тапсырмаларын бағалау-рефлексивтік блокқа интеграциялауға мүмкіндік береді [1].

Dessie E. физиканы оқытуда когнитивтік және метакогнитивтік әдістердің тиімділігін салыстырмалы эксперименттік зерттеу арқылы көрсетті. 120 студент қатысқан тәжірибеде проблемалық сұрақтарға негізделген сабақтар мен дәстүрлі дәріс түрлері салыстырылды. Эксперименттік топтың концептуалдық түсінігі мен сыни ойлау дағдылары 25–30%-ға артты. Әлеуметтік-педагогикалық әсері - студенттер топтық талқылаулар арқылы өзара коммуникация дағдыларын дамытып, өз оқуын жоспарлау және талдау қабілеттерін жетілдірді. Әдістемелік әсері - физика сабақтарында интерактивті сұрақтар, нақты тәжірибелер, топтық пікірталастар арқылы когнитивтік жүктемені тиімді басқару мүмкіндігі дәлелденді. Бұл зерттеу модульдік және интерактивті кезеңдерді ұйымдастыруда әдістемелік үлгі ретінде қолданылады [2].

Cao X. және әріптестері соңғы он жылдағы 120-дан астам эмпирикалық зерттеулерді талдап, STEM-білім беру интервенцияларының когнитивтік нәтижелерге әсерін бағалады. Мета-талдау нәтижелері STEM интеграциясының студенттердің проблеманы шешу, жүйелі ойлау, логикалық және аналитикалық қабілеттерін орта есеппен 0.45 SD деңгейінде арттыратынын көрсетті. Әлеуметтік-педагогикалық әсері - студенттердің дербес зерттеу дағдылары мен өзара ынтымақтастығының нығаюы. Әдістемелік әсері - STEM тәсілі когнитивтік белсенділікті арттырумен қатар, пәнішілік байланыстарды күшейту және оқу мазмұнын пәнаралық тұрғыда ұйымдастыруға мүмкіндік береді [3].

Prasetyo Z.K. және әріптестері физика есептерін шешу кезінде студенттердің метакогнитивтік деңгейін бағалайтын диагностикалық құрал әзірледі. 250 студенттен алынған деректер факторлық талдау арқылы төрт өлшемді метакогницияны (жоспарлау, мониторинг, бағалау, реттеу) анықтады. Құралдың сенімділігі Cronbach α = 0.87 деңгейінде расталды. Әлеуметтік-педагогикалық әсері – студенттердің өз оқу әрекетін жүйелі бақылауы және өзара бағалауы арқылы оқу мәдениетін қалыптастыру. Әдістемелік әсері - физикалық ойлау стратегияларын диагностикалауда сенімді құрал ретінде қолдануға болады, оны бағалау-рефлексивтік блокқа бейімдеу мүмкін [4].

Gunawan G., Harjono A. және әріптестері когнитивтік қақтығыс қағидасына негізделген физика оқыту модулін әзірледі. Студенттердің қате түсініктерін анықтап, оларды цифрлық және оффлайн тәжірибелер арқылы түзету 6 аптаға созылған экспериментте жүзеге асырылды. Нәтижелер концептуалдық түсінік пен когнитивтік икемділіктің айтарлықтай өсуін көрсетті. Әлеуметтік-педагогикалық әсері - студенттердің ғылыми дәлел келтіру дағдылары мен топтық ынтымақтастығы дамыды. Әдістемелік әсері - когнитивтік қақтығыс модульдерін аралас (blended) оқыту ортасында енгізу тиімді; бұл үдерістік-технологиялық блокта нақты мысал ретінде қолданылады [5].

Yalçın O. физика курсының когнитивтік және аффективтік әсерлерін зерттеді. Эксперимент барысында когнитивтік тесттер және мотивациялық сауалнамалар қолданылып, студенттердің түсіну тереңдігі мен оқу қызығушылығы өлшенді. Нәтижелер көрсеткендей, физикалық мазмұн когнитивтік үдерістермен қатар, аффективтік факторларға да (қызығушылық, сенім, өзіндік тиімділік сезімі) ықпал етеді. Әлеуметтік-педагогикалық әсері – студенттердің оқу ынтасы мен дербестігі артады, топтық өзара әрекеттестік күшейеді. Әдістемелік әсері - оқыту мазмұнын жобалау кезінде когнитивтік және аффективтік компоненттердің үйлесімділігін сақтау маңызды [6].

Vega Vermehren және әріптестерінің зерттеулері жасанды интеллект әдістерін пайдаланып, 2015-2024 жылдар аралығындағы STEM жоғары біліміндегі ойлау дағдыларын әсерін талдауға бағытталған. 3000-нан астам ғылыми мақала қарастырылды. Авторлар студенттердің танымдық үдерісстерін 31 негізгі дағды бойынша жіктеді: анализ, синтез, жүйелі пайымдау, абстракция, трансфер және т.б. Зерттеу STEM жоғары біліміндегі когнитивтік құзыреттердің көпдеңгейлі күрделі жүйе екенін және оны модельдеу арқылы жетілдіруге болатынын көрсетті. Әлеуметтік-педагогикалық әсері - студенттердің жүйелі ойлау, концептуалды түсінік пен өзара ынтымақтастық дағдылары артады. Әдістемелік әсері - ойлау дағдыларының құрылымдық картасын әдіснамалық модельді жобалау кезінде, когнитивтік деңгейлерді айқындауда қолдануға болады [7].

Осы тұрғыда соңғы жылдары шетелдік ғалымдар жүргізген зерттеулер студенттердің когнитивтік дамуын метакогнитивтік оқыту, проблемалық және тәжірибелік оқыту модельдері, STEM-интеграция, когнитивтік қақтығыс тәсілі, және цифрлық білім беру технологиялары негізінде зерделеуге бағытталған. Бұл еңбектер студенттердің танымдық белсенділігін арттырумен қатар, физикалық ұғымдарды терең түсінуін, дербес оқу дағдыларын және сыни пайымдау қабілеттерін дамытудың жаңа әдіснамалық мүмкіндіктерін ұсынады.

Осы әдеби шолу жоғарыда аталған бағыттарды жүйелі талдауға арналып, соңғы 5-7 жыл көлемінде жарияланған әлемдік ғылыми еңбектерге сүйенеді. Шолу барысында физикалық білім беру мазмұнын когнитивтік құзыреттерді дамыту тұрғысынан қарастырған заманауи теориялар, тәжірибелік зерттеу нәтижелері және инновациялық әдістемелер салыстырмалы түрде сараланады. Сонымен бірге, бұл жұмыстардың әлеуметтік-педагогикалық және әдістемелік ықпалы, зерттеу нәтижелерін еліміздің білім беру кеңістігінде қолдану мүмкіндіктері айқындалып, болашақ зерттеу бағыттарына негіз болатын тұжырымдар жасалады.

Физикалық білім беру үдерісінде когнитивтік құзыреттер студенттердің ғылыми ұғымдарды меңгеруімен, физикалық құбылыстарды талдауы мен модельдеуімен, теорияны практикалық жағдайларда қолдануымен тікелей байланысты. Когнитивтік даму деңгейі студенттің ойлау логикасы мен танымдық стратегияларын анықтайды. Сондықтан физика пәнін оқыту тек білім берудің мазмұндық компонентін емес, сонымен бірге когнитивтік үдерістерді белсендіру механизмдерін қамтуы тиіс.

Физикалық білім берудегі когнитивтік тәсілдің негізінде білім алушының танымдық әрекетін басқару мен дамыту идеясы жатыр. Бұл тәсілдің басты қағидаларына мыналар жатады:

- танымдық белсенділікті ынталандыру - студенттің оқу үдерісіндегі дербес ізденісін арттыру;

- когнитивтік үдерістердің интеграциясы - қабылдау, есте сақтау, ойлау және елестету әрекеттерін кешенді түрде дамыту;

- рефлексия мен өзіндік бағалау - студенттің өз оқу әрекетін талдауы және жетілдіру жолдарын анықтауы;

- когнитивтік жүктемені оңтайландыру - ақпаратты тиімді құрылымдау және визуалды құралдарды (модельдер, графиктер, симуляциялар) пайдалану арқылы танымдық үдерісті жеңілдету.

Жоғары оқу орнындағы физикалық білім беру мазмұны когнитивтік құзыреттерді дамыту үшін ғылыми ұғымдардың иерархиялық құрылымын, пәнаралық байланыстарды және теория мен тәжірибенің бірлігін қамтамасыз етуі қажет. Бұл тұрғыда когнитивтік тәсіл, құзыреттілікке бағытталған оқыту, және конструктивистік теория идеялары өзара тоғысып, студенттің белсенді когнитивтік дамуына ықпал етеді.

Сонымен қатар, заманауи педагогикалық технологиялар - жобалық оқыту, проблемалық оқыту, зертханалық эксперименттер, виртуалды симуляциялар мен дербес оқу траекториялары - когнитивтік үдерістерді дамытуға қолайлы орта қалыптастырады. Мысалы, физикалық модельдеуге, деректерді талдауға және болжам жасауға бағытталған тапсырмалар студенттің талдау, синтез және индуктивті-дедуктивті ойлау қабілеттерін жетілдіреді.

Теориялық тұрғыдан алғанда, студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту үдерісі үш өзара байланысты деңгейде жүзеге асады:

- білімдік (интеллектуалдық) - физикалық заңдылықтарды, ұғымдарды және теорияларды түсіну;

- операциялық (әрекеттік) - талдау, салыстыру, модельдеу, эксперимент жүргізу арқылы білімді қолдану;

- рефлексивтік (метатанымдық) - оқу үдерісін жоспарлау, өз таным әрекетін бақылау және нәтижелерді бағалау.

Осы деңгейлер физикалық білім беру мазмұнын когнитивтік бағытта қайта

құрылымдау қажеттігін көрсетеді. Бұл бағыт студенттің тек пәндік білімін ғана емес, сонымен қатар оның интеллектуалдық және шығармашылық әлеуетін ашуға мүмкіндік береді.

Жоғары оқу орнындағы физикалық білім беру мазмұнында студенттердің когнитивтік құзыреттерін дамыту әдіснамасы студенттердің танымдық белсенділігін арттыруға, ғылыми ойлау дағдыларын қалыптастыруға және оқу-танымдық іс-әрекеттің құрылымдық-компоненттік жүйесін жетілдіруге бағытталады. Бұл әдіснаманың өзегі - когнитивтік тәсіл мен құзыреттілікке негізделген оқыту тұжырымдамасының интеграциясына сүйенеді.

Зерттеу барысында ұсынылып отырған әдіснамалық модель төрт өзара байланысты блоктан тұрады:

1. Мақсаттық блок - когнитивтік және аффективтік үйлесімділікті ескере отырып, студенттің аналитикалық және ғылыми ойлауын қалыптастыруды көздейді. Негізгі мақсат - студенттің физикалық білім негізінде ақпаратты талдау, проблеманы шешу және ғылыми дәлел келтіру қабілеттерін дамыту [6].

2. Мазмұндық блок - физика курсының когнитивтік әлеуеті жоғары тақырыптарын (механика, электродинамика, оптика, кванттық физика) және оларды меңгертудің логикалық-ұғымдық құрылымын қамтиды. Мазмұнды іріктеу кезінде күрделілік деңгейіне, ғылыми дүниетанымды қалыптастыру әлеуетіне және пәнаралық байланыстарға назар аударылады [3].

3. Үдерістік-технологиялық блок - когнитивтік белсенділікті арттыруға бағытталған оқыту технологияларын біріктіреді. Мұнда жобалық және зерттеу әдістері, проблемалық оқыту, модельдеу, сандық зертханалар мен виртуалды тәжірибелерді пайдалану ерекше рөл атқарады. Бұл блоктың негізін Learning by Doing, Inquiry-Based Learning, STEM-интеграция және рефлексивтік оқыту технологиялары құрайды. G.Gunawan және әріптестері әзірлеген когнитивтік қақтығысқа негізделген модульдер студенттердің қате түсініктерін түзетуге және логикалық пайымдауын жетілдіруге мүмкіндік беретіні дәлелденген [5]. E.Dessie еңбегінде де топтық пікірталас пен проблемалық оқыту тәсілдері когнитивтік жүктемені оңтайландырудың тиімді жолдары ретінде қарастырылған [2].

4. Бағалау-рефлексивтік блок - студенттің когнитивтік құзыреттерінің даму деңгейін диагностикалау мен өзіндік бағалау механизмдерін қамтиды. Бағалау жүйесі тек білімді тексеруге емес, сонымен қатар когнитивтік үдерістердің сапалық өзгерістерін анықтауға бағытталады. Бұл мақсатта бақылау тесттерімен қатар, рефлексивтік эссе, концептуалды карталар және оқу портфолиосы қолданылады. Prasetyo Z.K. және әріптестері ұсынған диагностикалық құрал оқу үдерісінде студенттің жоспарлау, мониторинг және өзін-өзі реттеу қабілеттерін бағалауда тиімді нәтиже берген [4]. J.D. Stanton және әріптестері көрсеткендей, рефлексия мен өзіндік бақылау студенттің тұрақты оқу мотивациясын қамтамасыз ететін басты фактор болып табылады [1].

Әдіснамалық модельді практикада іске асыру бірнеше өзара байланысты кезеңдер арқылы жүзеге асады:

1. Диагностикалық кезең - студенттердің бастапқы когнитивтік деңгейін анықтау, олардың танымдық стильдері мен оқу мотивациясын талдау. Бұл кезеңде сауалнама, бақылау, когнитивтік тапсырмалар және рефлексивтік әңгімелер қолданылады.

2. Модульдік-оқыту кезеңі - физикалық білім мазмұнын когнитивтік бағытта құрылымдау және модульдерге бөлу. Әр модуль студенттің аналитикалық ойлауын дамытуға, теорияны тәжірибемен байланыстыруға және зерттеу әрекеттерін орындауға бағытталады.

3. Интерактивті кезең - цифрлық зертханалар, интерактивті симуляциялар, виртуалды эксперименттер және топтық зерттеу жобалары арқылы студенттің когнитивтік белсенділігін арттыру. Бұл кезеңде оқытушының рөлі – бағыт беруші және кеңесші, ал студенттің рөлі - зерттеуші және білім жасаушы.

4. Рефлексивтік-бағалау кезеңі - студент өз оқу әрекетінің нәтижесін талдайды, когнитивтік стратегияларын бағалайды және өзіндік жетілдіру жоспарын құрастырады. Бұл кезең студенттің метатанымдық қабілеттерін дамытудың негізгі құралы болып табылады.

Модельдің табысты жүзеге асуы төмендегі әдіснамалық қағидаларды сақтауды талап етеді:

- жүйелілік және бірізділік қағидасы - когнитивтік құзыреттерді дамыту үдерісі физикалық білімнің барлық компоненттерін қамтуы тиіс;

- белсенділік қағидасы - студенттің оқу әрекетінде дербестік пен шығармашылық ізденісті қамтамасыз ету;

- кері байланыс қағидасы - оқыту нәтижесін үздіксіз талдап, оқу стратегиясын бейімдеу;

- интеграция қағидасы - когнитивтік, ақпараттық және зерттеушілік құзыреттерді өзара байланыстыра дамыту.

Осы модельді қолдану нәтижесінде студенттердің физикалық білімді саналы меңгеру деңгейі артып, олардың танымдық дербестігі, аналитикалық ойлау дағдылары және ғылыми дүниетанымы қалыптасады.

Зерттеу нәтижелері. Зерттеу барысында ұсынылған әдіснамалық модель жоғары оқу орнындағы физикалық білім беру үдерісінде апробациядан өткізілді. Практикалық іске асыру кезеңі педагогикалық эксперимент түрінде жүргізіліп, ол студенттердің когнитивтік құзыреттерінің даму деңгейін арттыруға бағытталды.

Экспериментке Ақтау және Атырау қалаларындағы 2 жоғары оқу орнының физика мамандықтарының 2-3 курс студенттері қатысты.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, физикалық білім беру мазмұнын когнитивтік тәсіл негізінде ұйымдастыру студенттердің танымдық белсенділігін, логикалық ойлау қабілетін және дербес зерттеу дағдыларын айтарлықтай жетілдірді. Атап айтқанда:

- танымдық үдерістердің сапалық өзгерістері байқалды: студенттердің талдау, салыстыру, қорытынды жасау және жалпылау қабілеттері жоғарылады;

- оқу мотивациясы мен ішкі қызығушылығы артты: физикалық құбылыстарды түсіндіруде студенттердің ғылыми дәлелдер келтіру белсенділігі күшейді;

- рефлексия және өзіндік бағалау дағдылары қалыптасты: студенттер өз оқу стратегияларын саралап, жетілдіру бағыттарын анықтай алды;

- цифрлық зертханалар мен модельдеу құралдарын қолдану когнитивтік жүктемені оңтайландырды және күрделі ұғымдарды визуалды түрде түсінуді жеңілдетті.

Зерттеу жұмысы аясында физика пәнін оқытуда когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған әдістемелік модельдің тиімділігін тексеру мақсатында педагогикалық тәжірибе жүргізілді. Эксперимент үш кезеңнен тұрды: анықтау (констатациялық), қалыптастыру (эксперименттік) және бақылау (қорытынды) кезеңдері.

Зерттеу Ақтау және Атырау қалаларындағы 2 жоғары оқу орнының физика мамандығы студенттері арасында өткізілді. Жалпы қатысушылар саны - $N=120$, оның ішінде эксперименттік топ (*ЭТ*) - *60* студент, бақылау тобы (*БТ*) - *60* студент (1-кесте, 1-сурет).

Эксперимент барысында когнитивтік және метакогнитивтік құзыреттердің даму деңгейін анықтау үшін келесі диагностикалық әдістер қолданылды:

- Prasetyo ұсынған Metacognitive Awareness in Physics Problem Solving сауалнамасы ($\alpha = 0.87$) [4];

- Блум таксономиясына негізделген когнитивтік тапсырмалар тесті (білу, түсіну, қолдану, талдау, жинақтау, бағалау деңгейлері);

- өзіндік рефлексия және оқу мотивациясын анықтау сауалнамасы (J.D.Stanton үлгісі) [1].

Кесте 1. Бастапқы (анықтау) кезең нәтижелері

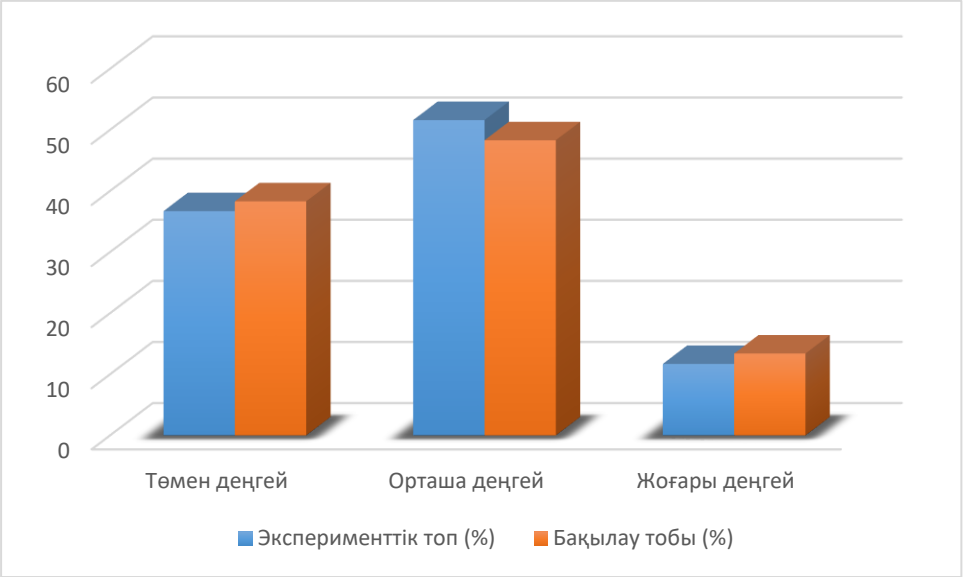
Деңгейлер	**Эксперименттік топ (%)**	**Бақылау тобы (%)**
Төмен деңгей	36,7	38,3
Орташа деңгей	51,6	48,3
Жоғары деңгей	11,7	13,4

1-ші кестеден көрініп тұрғандай, бастапқы кезеңде екі топтың бастапқы көрсеткіштері шамалас, айырмашылық статистикалық тұрғыдан мәнді емес ($t = 0.42; p > 0.05$).

Қалыптастыру кезеңде эксперименттік топта оқу үдерісіне (2-кесте, 2-сурет):

- когнитивтік қақтығысқа негізделген модульдер (Gunawan, 2024),
- рефлексиялық талдау және өзіндік бағалау элементтері (Stanton, 2021),
- зертханалық жұмыстардағы «Learning by Doing» әдістері,
- топтық жобалар мен проблемалық жағдаяттар енгізілді.

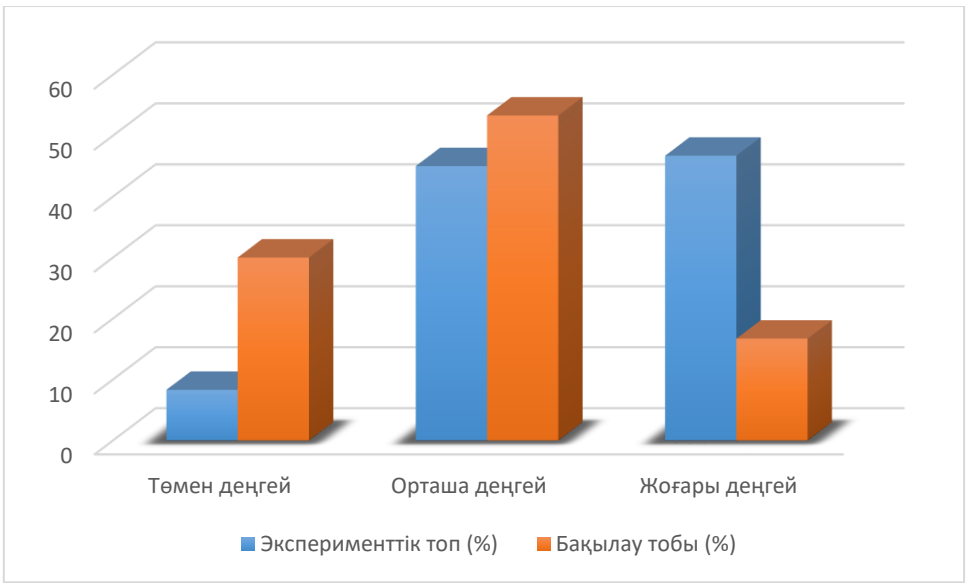
Бақылау тобы дәстүрлі дәріс-семинар жүйесінде оқытылды.



Сурет 1. Бастапқы бақылау нәтижелері

Кесте 2. Қорытынды (бақылау) кезең нәтижелері

Деңгейлер	Эксперименттік топ (%)	Бақылау тобы (%)
Төмен деңгей	8,3	30,0
Орташа деңгей	45,0	53,3
Жоғары деңгей	46,7	16,7



Сурет 2.Қорытынды бақылау нәтижелері

Зерттеу барысында алынған педагогикалық эксперимент нәтижелері сандық және сапалық тұрғыдан талданды. Студенттердің когнитивтік құзыреттерінің даму деңгейін бағалау үшін бастапқы (бақылау) және қорытынды (эксперименттік) өлшеулер жүргізілді. Алынған

деректерді өңдеу кезінде математикалық статистиканың классикалық әдістері - Стьюденттің t-тесті, χ^2 (хи-квадрат) критерийі, және Пирсон корреляциялық талдауы қолданылды.

1. Стьюденттің *t*-тесті

Стьюденттің *t*-тесті екі топтың (эксперименттік және бақылау топтарының) нәтижелерін салыстыру арқылы айырмашылықтың статистикалық тұрғыдан маңызды екенін анықтауға мүмкіндік береді.

Формуласы:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_1}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Мұнда:

- $\bar{X}_1$, $\bar{X}_2$ - екі топтың орташа мәндері,
- s_1^2, s_2^2 - дисперсиялар,
- n_1, n_2 - топ көлемдері.

t-критерийдің есептік мәні критикалық мәнмен салыстырылды ($t_{кр}$). Егер ($t_{есеп} > t_{кр}$) болса, онда топтар арасындағы айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды деп есептеледі ($p < 0.05$).

Нәтижесінде, эксперименттік топтағы студенттердің когнитивтік операцияларды (талдау, салыстыру, жалпылау) орындау көрсеткіштері едәуір жоғарылағаны байқалды ($t = 2.84 > 2.02, p < 0.05$).

2. χ^2 (хи-квадрат) критерийі

Хи-квадрат критерийі сапалық деректер арасындағы тәуелділікті анықтау үшін қолданылды. Бұл әдіс студенттердің когнитивтік құзыреттер деңгейі мен оқыту әдістемесі арасындағы байланыс бар-жоғын тексеруге мүмкіндік береді.

Формуласы:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Мұнда:

- (O_i) - нақты бақылау жиілігі;
- (E_i) - күтілетін жиілік.

Егер ($\chi^2_{есеп} > \chi^2_{кр}$), онда айнымалылар арасында статистикалық байланыс бар деп есептеледі.

Зерттеу нәтижесінде $\chi^2_{есеп} = 9,42 > \chi^2_{кр} = 5,99$ ($p<0.05$) мәні алынды, бұл студенттердің когнитивтік құзыреттер деңгейінің қолданылған әдістемелік модельге тәуелді екенін дәлелдейді.

Пирсон корреляция коэффициенті (*r*) студенттердің когнитивтік дағдылары (мысалы, логикалық ойлау, анализ, проблеманы шешу) мен олардың оқу жетістіктері арасындағы өзара байланысты анықтау үшін қолданылды.

Формуласы:

$$r = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}}$$

Қорытынды талдау нәтижесінде когнитивтік құзыреттер мен оқу жетістігі арасындағы байланыс күшті корреляция көрсеткен ($r=0.71$), бұл оқу үдерісінде студенттердің когнитивтік дамуын мақсатты әдістемелік ықпал арқылы арттыруға болатынын көрсетеді.

Жалпы, алынған нәтижелер қолданылған әдістемелік модельдің тиімділігін

статистикалық тұрғыда дәлелдеді. *t*-тест және χ^2 критерийі топтар арасындағы айырмашылықтың мәнді екенін, ал корреляциялық талдау когнитивтік дамудың оқу жетістігімен тығыз байланыста екенін көрсетті. Бұл физикалық білім беру мазмұнын жаңартудағы әдіснамалық тәсілдердің ғылыми негізділігін растайды.

Қорытынды. Эксперимент нәтижелері көрсеткендей, физика пәнін оқытуда когнитивтік бағыттағы әдістемелік модель қолдану:

- студенттердің ғылыми ұғымдарды түсінуін тереңдетті;
- проблеманы талдау және шешім қабылдау дағдыларын дамытты;
- оқу мотивациясы мен өзіндік бақылауды арттырды.

Эксперименттік топтағы студенттердің рефлексиялық есептерінде өзіндік ойлау стратегияларын қолдану жиілігі 1,8 есеге артқан. Бұл көрсеткіш метакогнитивтік сана мен танымдық икемділіктің дамығанын дәлелдейді.

Статистикалық талдау нәтижесінде ұсынылған әдістемелік модельдің тиімділігі эмпирикалық тұрғыда расталды. Эксперименттік топтағы когнитивтік құзыреттердің өсуі ($p < 0.05$) деңгейінде сенімді болып шықты. Демек, физика пәнін оқытуда метакогнитивтік және зерттеушілік әдістерді кіріктіру студенттердің когнитивтік белсенділігін арттырудың ғылыми негізделген жолы болып табылады.

Педагогикалық эксперимент қорытындысы бойынша студенттердің когнитивтік құзыреттерінің даму деңгейі үш негізгі көрсеткіш арқылы бағаланды:

- интеллектуалдық компонент - физикалық заңдылықтар мен теорияларды ұғыну тереңдігі (орта есеппен 23-28% өсу байқалды);
- операциялық компонент - эксперименттік және модельдік есептерді шешу дағдыларының дамуы (20-25% өсу);
- рефлексивтік компонент - өзіндік талдау мен когнитивтік стратегияларды қолдану көрсеткіші (30% шамасында өсу).

Бұл нәтижелер ұсынылған әдіснамалық модельдің тиімділігін дәлелдейді және оны физикалық білім беру тәжірибесіне енгізудің практикалық маңыздылығын көрсетеді.

Физикалық білім беру мазмұны когнитивтік бағытта құрылымдалғанда, студенттердің оқу-танымдық іс-әрекеті тек білім алуға емес, білімді қайта өңдеу және қолдануға бағытталады. Бұл олардың когнитивтік құзыреттерін кешенді дамытуға мүмкіндік береді.

Әдіснамалық модельдің төрт блоктық құрылымы (мақсаттық, мазмұндық, үдерістік және бағалау-рефлексивтік) білім беру үдерісінің барлық кезеңдерін қамтып, когнитивтік құзыреттерді жүйелі дамытуға жағдай жасайды.

Цифрлық және интерактивті технологияларды, зертханалық тәжірибелер мен модельдеуді үйлестіре қолдану когнитивтік үдерістерді белсендіреді және студенттің зерттеушілік стилін қалыптастырады.

Когнитивтік құзыреттердің қалыптасуы студенттің кәсіби және ғылыми дамуындағы басты көрсеткішке айналады, себебі ол болашақ маманның ойлау мәдениетін, проблеманы шешу қабілетін және ақпаратпен жұмыс істеу дағдыларын айқындайды.

Ұсынылған әдіснаманы физикалық білім берудің басқа бағыттарында (инженерлік, педагогикалық, қолданбалы физика курстарында) бейімдеп қолдану білім сапасын арттыруға және жоғары оқу орнындағы оқу үдерісін жаңғыртуға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, физикалық білім беру мазмұнында когнитивтік құзыреттерді дамытуға бағытталған әдіснамалық тәсіл студенттің интеллектуалдық әлеуетін ашуға, кәсіби бағдарын айқындауға және ғылыми таным мәдениетін қалыптастыруға ықпал етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Stanton J. D., Neider X. N., Gallegos I. C., Clark N.C. Fostering metacognition to support student learning and persistence // CBE-Life Sciences Education. - 2021. - Vol. 20, No. 2. - P. 1-11. DOI: 10.1187/cbe.20-08-0192.

2. Dessie E. Enhancing critical thinking, metacognition, and conceptual understanding in introductory physics // Journal of Education and Learning. - 2023. - Vol. 12, No. 4. - P. 45-58. DOI: 10.5539/jel.v12n4p45.

3. Cao X., Zhang Y., Liu S. Systematic review and meta-analysis of the impact of STEM education on students' cognitive outcomes // International Journal of STEM Education. - 2025. - Vol. 12, No. 1. - P. 1-21. DOI: 10.1186/s40594-025-00456-3.

4. Prasetyo Z. K., Handhika J., Subali B. Developing an instrument to measure metacognition in solving physics problems // International Journal of Instruction. - 2020. - Vol. 13, No. 3. - P. 747-762. DOI: 10.29333/iji.2020.13350a.

5. Gunawan G., Harjono A. Development and evaluation of a cognitive conflict-based physics learning module within a blended learning environment // Journal of Physics: Conference Series. - 2024. - Vol. 2602, No. 1. - P. 012017. DOI: 10.1088/1742-6596/2602/1/012017.

6. Yalçın O. Examining the cognitive and affective changes in students through implementation of physics curriculum // Eurasian Journal of Educational Research. - 2024. - No. 108. - P. 95-114. DOI: 10.14689/ejer.2024.108.5.

7. Vega Vermehren J. A., Rodrigues C., Ariza M. How STEM students think: an AI-powered systematic mapping of thinking skills in STEM higher education // Computers & Education: Artificial Intelligence. - 2025. - Vol. 6. - P. 100236. DOI: 10.1016/j.caeai.2025.100236.

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В СОДЕРЖАНИИ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ

Туркменбаев Асет Бекболатович[1], Абдижалиев Султанбек Каллибекович[2]
[1]Университет Есенова, Актау, Казахстан
[2]Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза
e-mail: asset.turkmenbaev@yu.edu.kz; sultanbekabdijaliev@gmail.com
[*]Корреспондент автор: asset.turkmenbaev@yu.edu.kz

Аннотация. В статье рассматривается проблема развития познавательных компетенций студентов в содержании физического образования в вузе с теоретической и методологической точек зрения. Цель исследования-воспроизвести содержание физического образования на основе когнитивного подхода и представить научно обоснованную модель формирования познавательных и метакогнитивных способностей учащихся. В качестве содержания познавательных компетенций рассматриваются навыки восприятия, анализа, сравнения, синтеза, обобщения и решения проблем информации. В исследовании проанализированы труды зарубежных ученых последних лет.

Автор предлагает методологическую модель, состоящую из четырех блоков, основанную на систематическом применении когнитивного подхода в физическом образовании: целевого, содержательного, процессно-технологического и оценочно-рефлексивного. Модель направлена на развитие у учащихся умений аналитического, логического и рефлексивного мышления. Результаты педагогического эксперимента, проведенного в вузах г. Актау и г. Атырау на практическом этапе, статистически подтвердили эффективность предложенной модели ($t = 2{,}84$; $p < 0{,}05$). В ходе эксперимента интеллектуальный, операционный и рефлексивный компоненты когнитивных компетенций студентов увеличились на 20-30%.

В заключении исследования было доказано, что структурирование содержания физического образования в когнитивном направлении позволяет развивать у учащихся учебную мотивацию, способность к самостоятельному изучению и научное мировоззрение. Предлагаемая методология является эффективным направлением совершенствования современного образовательного опыта, основанного на когнитивно-психологических закономерностях в системе подготовки физических специалистов.

Ключевые слова: физическое образование, когнитивные компетенции, метакогниция, STEM-интеграция, проблемное обучение, когнитивный конфликт, методологическая модель.

METHODOLOGY OF DEVELOPING STUDENTS' COGNITIVE COMPETENCIES IN THE CONTENT OF PHYSICS EDUCATION AT THE UNIVERSITY

Turkmenbaev Aset[1], Abdizhaliev Sultanbek[2]
[1]Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
[2]Nukus state pedagogical institute named after Ajiniyaz, Nukus, Uzbekistan
e-mail: asset.turkmenbaev@yu.edu.kz; sultanbekabdijaliev@gmail.com
[*]Correspondent author: asset.turkmenbaev@yu.edu.kz

Abstract. This article examines the development of students' cognitive competencies in physics education at a university from a theoretical and methodological perspective. The aim of the study is to reproduce the content of physics education based on a cognitive approach and present a scientifically substantiated model for developing students' cognitive and metacognitive abilities. The content of cognitive competencies includes the skills of perception, analysis, comparison, synthesis, generalization, and problem-solving of information. The study analyzes the works of recent international scholars.

The author proposes a methodological model consisting of four blocks, based on the systematic application of a cognitive approach to physics education: target-based, content-based, process-based, and evaluative-reflective. The model is aimed at developing students' analytical, logical, and reflective thinking skills. The results of a pedagogical experiment conducted at universities in Aktau and Atyrau during the practical stage statistically confirmed the effectiveness of the proposed model ($t = 2.84$; $p < 0.05$). During the experiment, the intellectual, operational, and reflective components of students' cognitive competencies increased by 20-30%.

The study concluded that structuring physics education content in a cognitive manner helps develop students' motivation for learning, the ability to independently study, and a scientific worldview. The proposed methodology is an effective way to improve modern educational practices based on cognitive-psychological principles in the training of physics specialists.

Keywords: physics education, cognitive competencies, metacognition, STEM integration, problem-based learning, cognitive conflict, methodological model.

ӘОЖ 37.026.4
ҒТАМР 14.25.09
DOI 10. 56525/IJLF2528

ИНТЕРАКТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛАР МЕН ОҚУ ЭКСПЕРИМЕНТІ: МЕКТЕП ФИЗИКАСЫНЫҢ МЕХАНИКА БӨЛІМІН ОҚЫТУДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТӘСІЛДЕР

Алмагамбетова А.А., Жүніс Ж. Ә.
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан
e-mail: aldajarovna_1971@mail.ru, zhannur_zhunis@mail.ru

Андатпа: Бұл мақалада мектеп физикасының механика бөлімін оқытуда интерактивті технологиялар мен оқу экспериментін қолданудың теориялық және практикалық негіздері жан-жақты қарастырылады. Қазіргі білім беру жүйесінде оқушылардың функционалдық сауаттылығын, сыни және зерттеушілік ойлау қабілеттерін қалыптастыру басты міндеттердің бірі болып табылады. Осы тұрғыда физиканы, әсіресе оның іргелі бөлімі болып саналатын механиканы оқытуда дәстүрлі түсіндіру-иллюстрациялық әдістермен шектелу жеткіліксіз екені анық. Мақалада интерактивті технологияларды, атап айтқанда виртуалды зертханаларды, компьютерлік симуляцияларды, цифрлық өлшеу құралдарын және STEM-білім беру элементтерін оқу экспериментімен ұштастырудың дидактикалық мүмкіндіктері талданады. Оқу эксперименті оқушылардың теориялық білімдерін нақты тәжірибе арқылы дәлелдеуге, физикалық заңдылықтардың себеп-салдарлық байланысын терең түсінуге мүмкіндік беретіні ғылыми тұрғыда негізделеді. Сонымен қатар интерактивті оқыту жағдайында эксперименттің рөлі тек демонстрациялық сипатпен шектелмей, зерттеушілік сипатқа ие болатыны көрсетіледі. Мақалада механика бөліміндегі қозғалыс, күш, жұмыс және энергия тақырыптарын меңгертуде қолданылатын инновациялық әдістердің оқушылардың танымдық белсенділігіне, оқу мотивациясына және білім сапасына әсері сипатталады. Виртуалды эксперименттер мен нақты құрал-жабдықтар негізінде ұйымдастырылған аралас зертханалық жұмыстардың артықшылықтары мен шектеулері салыстырмалы түрде қарастырылады. Зерттеу нәтижелері интерактивті технологиялар мен оқу экспериментін жүйелі қолдану оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырып қана қоймай, олардың дербес жұмыс жасау, талдау және қорытынды шығару дағдыларын дамытатынын көрсетеді. Ұсынылған ғылыми-әдістемелік тұжырымдар мектеп физикасы мұғалімдері, әдіскерлер және педагог-зерттеушілер үшін тәжірибелік маңызға ие және механика бөлімін оқытуды жетілдіруге бағытталған. Мақалада мектеп физикасының механика бөлімін оқытуда интерактивті технологиялар мен оқу экспериментінің үйлесімді қолданылуы арқылы білім беру үрдісін жаңғыртуға бағытталған инновациялық тәсілдер ұсынылады. Ғылыми жұмыстың ғылыми жаңалығы – дәстүрлі оқыту модельдерінен айырмашылығы, оқу эксперименті нәтижелеріне негізделген интерактивті технологияларды интеграциялау моделі мен оларға арналған бағалау әдістерін жетілдіру. Эксперименталды зерттеу нәтижелері оқушылардың теориялық білімінің тереңдігі, практикалық дағдыларының жақсаруы және мотивациясының артуында өз көрінісін тапты.

Түйін сөздер: интерактивті технологиялар, оқу эксперименті, мектеп физикасы, механика бөлімін оқыту, инновациялық әдістемелер, жобалық оқыту, білім жетістігін бағалау.

Кіріспе

Мектеп физикасының механика бөлімін оқыту қазіргі білім беру жүйесінде маңызды орын алатын сала болып табылады. Механика — табиғат құбылыстарын түсіндірудің негізгі бағыттарының бірі және оқушылардың аналитикалық ойлау қабілетін, логикалық пайымдауын, проблемаларды шешу дағдыларын қалыптастыруда ерекше мәнге ие пән. Алайда

дәстүрлі оқыту әдістерінің шектеулілігі мен статикалық мазмұны оқушылардың пәнге деген қызығушылығын төмендетуі, олардың білім алу процесінде белсенділік пен шығармашылық қабілеттерін толық ашуға кедергі келтіруі мәселелерін туындатады.

Осы орайда, қазіргі заман технологиялары мен инновациялық педагогикалық әдістерді оқу процесіне енгізу өзекті тапсырмаға айналды. Интерактивті технологиялар, виртуалды лабораториялар, симуляция және анимация құралдары арқылы оқушыларға күрделі механикалық құбылыстарды визуалды түрде түсіндіру, эксперименттік моделдерді динамикалық сипаттау мүмкіндігі пайда болады. Бұл әдістер оқушылардың зерттеу қабілетін, практикалық дағдыларын және теориялық білімнің тереңдігін арттыруға септігін тигізеді.

Оқу эксперименті әдістемесі педагогикалық жаңалық ретінде ақпаратты жинау, талдау және бағалау процестерін жүйелі түрде ұйымдастыруды көздейді. Эксперимент барысында оқытудың әр түрлі факторлары мұқият зерттеліп, интерактивті технологияларды қолданудың әсері нақты өлшенеді. Нәтижесінде оқушылардың пәнге деген ынтасы мен мотивациясы артып, оқу процесі жеке қажеттіліктерге сәйкес дербестендіріледі. Ғылыми-зерттеу жұмысы барысында алынған эмпирикалық деректер негізінде ұсынылған интерактивті технологиялар мен оқу экспериментін синергетикалық интеграциялау моделі оқыту сапасын жаңа деңгейге көтерудің тиімді жолдарын көрсетеді.

Осы тұрғыдан алғанда, мақалада ұсынылған зерттеу нәтижелері мен әдістемелік шешімдер мектеп физикасының механика бөлімін оқытуды жаңғыртуда, оқушылардың заманауи технологиялар арқылы табиғат құбылыстарын түсінуі мен терең білім алуы мақсатында жаңа педагогикалық парадигмаларды қалыптастыруда маңызды рөл атқаратыны дәлелденді. Зерттеу жұмысының ғылыми жаңалығы – дәстүрлі әдістерден айырмашылығы, интерактивті технологиялар мен оқу эксперименті негізінде оқыту процесінің динамикасы мен тиімділігін жан-жақты бағалай алатын жаңа педагогикалық модельді ұсынуында жатыр.

Материалдар мен зерттеу әдістері.

Мектеп физикасының механика бөлімін оқытудың тиімді әдістерін жетілдіру үшін интерактивті технологиялар мен оқу экспериментін қалай біріктіруге болатынын қарастырамыз. Біз бұл процесті бірнеше негізгі аспектілерге бөліп, әрқайсысын қарапайым әрі түсінікті тілмен түсіндіреміз [1].

Интерактивті технологиялардың педагогикалық әлеуеті: Интерактивті технологиялар дегеніміз – оқу процесіне сандық құралдар, бағдарламалар мен онлайн платформалар арқылы жаңа, қызықты әрі тиімді әдістерді енгізу (1-суретке сәйкес). Бұл технологиялар мұғалім мен оқушылар арасындағы қарым-қатынасты жаңартып, сабақтың әл-ауқатын жақсартуға бағытталған. Міне, оның педагогикалық әлеуетін адамша ашып түсіндірейік:



Сурет 1. Интерактивті технологиялардың педагогикалық әлеуеті көрінісі.

Қызығушылықты арттыру: Интерактивті құралдар арқылы сабақ қарапайым дәрістерден арылып, ойын-сауық элементтерімен, визуалды материалдармен толықтырылады.

Мысалы, виртуалды лабораторияларда оқушылар өздері эксперимент жүргізіп, физикалық құбылыстарды бақылап, үйренетін болады (Кесте1.-ге сәйкес).

Кесте 1. Қызығушылық арттыру жолдары

Әдіс-тәсілдер	Қолдану жолдары	Нәтижесі
Ойын элементтері	Сабақта ойындар, викториналар, жарыстар ұйымдастыру	Оқушылардың сабаққа қызығушылығы артады
Интерактивті әдістер	Топтық жұмыс, пікірталас, сұрақ-жауап	Белсенділік пен ынта күшейеді
Ақпараттық технологиялар	Интерактивті тақта, презентация, онлайн платформалар	Сабақ мазмұны тартымды болады
Мультимедиа құралдары	Бейнеролик, анимация, аудио материалдар	Материалды түсіну жеңілдейді
Жобалық жұмыс	Жеке және топтық жобалар орындау	Шығармашылық қабілет дамиды
Практикалық тапсырмалар	Тәжірибе жасау, өмірмен байланысты тапсырмалар	Білімді қолдану дағдысы қалыптасады

Бұл тәсіл оқушылардың сабаққа деген қызығушылығын оятады және оларға тақырыпты тереңірек меңгеруге мүмкіндік береді [2].

Теория мен практиканы үйлестіру: Дәстүрлі оқыту көбінесе тек теорияға негізделсе, интерактивті технологиялар теорияны практикамен біріктіреді. Симуляция бағдарламалары мен анимациялар арқылы оқушылар физикадағы күрделі ұғымдарды нақты көріністе көре алады. Бұл оқытудың абстрактілі тұстарын нақтылай түседі және оқушыларға өз бетімен тәжірибе жасауға мүмкіндік береді.

Жеке даралықты ескеру: Әр оқушының қабілеті мен оқу деңгейі әртүрлі. Интерактивті құралдар арқылы мұғалім оқушыларға жеке қолдау көрсетіп, олардың мүдделерін ескере алады. Мысалы, кейбір оқушылар үшін қосымша ресурстар мен тапсырмалар беріледі, ал басқаларына – арнайы бейімделген материалдар ұсынылады. Бұл оқу процесін дербестендіруге ықпал етеді және әркімнің өз бетінше оқу мүмкіндігін арттырады [3].

Белсенді қатысу: Интерактивті технологиялар оқушыларды сабаққа белсенді қатысуға ынталандырады. Қарапайым дәрістерден айырмашылығы, бұл әдістерде оқушылар өздері тәжірибе жасап, пікір алмастырады. Мұғалімдер интерактивті тақталар мен онлайн платформалар арқылы кері байланыс алып, оқушылардың түсінігін тексереді. Бұл оларды өз білімдері бойынша сұрақ қоюға және талқылауға шақырады.

Уақытты үнемдеу және тиімділікті арттыру: Интерактивті технологияларды қолдану арқылы білім алуды жеңілдетіп, ақпараттарды тез әрі тиімді меңгеруге болады. Мұнда көп уақыты босқа кетпей, әр сабақтың мазмұны қызықты әрі тартымды түрде беріледі. Оқушылар өздерінің білім деңгейін үнемі тексеріп, жетістіктерін көре алады, бұл өз кезегінде оқу мотивациясын арттырады [4].

Зерттеу нәтижелері.

Қолданбада қарапайымдылық пен ыңғайлылық: Бұл технологиялар пайдаланушыға ыңғайлы интерфейстерге ие, сондықтан оларды меңгеру мен қолдану қиындық туғызбайды. Қарапайым интерфейс мұғалімдер мен оқушыларға оңай үйренуге мүмкіндік береді, әрі технологиялар барынша тиімді түрде сабақтың әртүрлі бөлімдерінде қолданылуда [5].

Инновациялық әдістемелік шешімдер дегеніміз – оқытудың жаңа тәсілдері мен құралдарын пайдалану арқылы мектеп оқушыларының білім деңгейін, ойлау қабілетін және шығармашылық қабілеттерін арттыру мақсатындағы идеялар мен ұсыныстар жиынтығы. Бұл шешімдер тек теориялық тұрғыда ғана емес, тәжірибеде қолданыс тауып, сабақ процесін

жаңғыртуға бағытталған. Төменде осы шешімдердің маңыздылығы мен практикалық қолданылуын қарапайым тілмен түсіндірейік:

1. Жеке даралыққа сай бейімделген оқу бағдарламалары

Әр оқушының қабілеті мен оқу стилі әртүрлі. Сондықтан оқу процесінде барлығына бірдей тәсіл қолдану тиімді болмайды. Инновациялық әдістемелік шешімдердің бірі – әр оқушыға жеке көзқараспен дайындалған оқу бағдарламасын енгізу. Мысалы, белгілі бір деңгейдегі оқушылар үшін қиын түсініктерді жеңілдетіп көрсету немесе тереңдетілген тапсырмалар беру. Мұғалімдер электронды материалдар, бейнелер, симуляцияларды пайдалана отырып, әр оқушының өз белсенділігі мен қызығушылығына сай оқу жолын ұйымдастырады.

2. Жоба негізіндегі оқыту

Жоба негізіндегі оқыту – бұл оқушыларды топтарға бөліп, нақты бір практикалық тапсырманы немесе мәселені шешуге бағыттайтын әдіс. Мысалы, механикалық қозғалыстарды зерттеу барысында оқушылар өздігінен шағын жобалар жасайды, эксперимент жүргізеді, алынған нәтижелерді талдайды. Бұл тәсіл оқушылардың белсенділігін арттырады, топтық жұмыс дағдыларын дамытады және теорияны практикамен байланыстыруға көмектеседі. Мұндай жағдайда оқушылар тек деректі меңгеріп қана қоймай, сол білімді қолдануды үйренеді [6].

3. Қарапайым, бірақ тиімді кері байланыс жүйесі

Жаңа әдістерді енгізген кезде ең маңыздысы – оқушылардың сабақ барысындағы жетістіктерін үнемі бағалап, кері байланыс алуды қамтамасыз ету. Инновациялық әдістемелік шешімдерде мұғалімдер электронды тестілер, онлайн сауалнамалар, интерактивті тақталарды пайдаланып, оқушылардың түсінігін тексеріп отырады. Бұл оқу процесін үнемі жетілдіруге, қателіктерді анықтап, дұрыстауға мүмкіндік береді. Кері байланыс оқушыға өз жетістіктерін көріп, мотивациясын арттыра отырып, алдағы сабаққа дайындалуға көмектеседі.

4. Интерактивті технологиялар мен мультимедиялық құралдарды қолдану

Инновациялық әдістемелік шешімдердің тағы бір маңызды қыры – оқу процесіне интерактивті технологияларды, мультимедиялық құралдарды енгізу. Бұл шешімдер оқушылардың көрнекі ақпаратпен жұмыс жасауын жеңілдетеді. Мысалы, анимациялар, симуляция бағдарламалары, виртуалды лабораториялар оқушыларға абстрактілі ұғымдарды нақты түрде түсіндіруге көмектеседі. Олар арқылы оқушы материалды тек оқу емес, сонымен қатар зерттеу, талдау және қайта өндіру әдістерін меңгереді [7].

5. Практикалық қолданыс пен эксперименттік әдістерді интеграциялау

Инновациялық әдістемелік шешімдер тек жаңа идеяларды ұсынумен шектелмей, оларды тәжірибеде іске асыруға да бағытталған. Оқу эксперименті арқылы жаңа әдістердің тиімділігі дәлелденеді. Мұғалімдер мен оқушылар бірігіп, сабақ барысында жаңа технологиялар мен әдістерді сынап көріп, нәтижелерін талқылап отырады. Бұл үлгі тәжірибелері оқыту процесін қайта қарауға, жетілдіруге және оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттыруға септігін тигізеді.

6. Мұғалімдер мен оқытушылардың кәсіби дамуы

Жаңа әдістемелерді тиімді қолдану үшін мұғалімдердің де білім деңгейін көтеріп, жаңа технологияларды меңгеруі қажет. Мұндай жағдайда арнайы семинарлар, тренингтер, кәсіби даму курстары ұйымдастырылады. Мұғалімдер инновациялық әдістемелер мен практикалық құралдармен танысып, өз сабақтарына енгізу арқылы оқушылардың оқу тиімділігін арттыру жолдарын іздейді.

Зерттеу барысы:

Зерттеу жұмысы мектеп физикасының «Механика» бөлімін оқытуда интерактивті технологиялар мен оқу экспериментін қолданудың тиімділігін анықтауға бағытталып, бірнеше кезең бойынша жүзеге асырылды.

Бірінші кезең – дайындық кезеңі.

Бұл кезеңде зерттеу тақырыбы нақтыланып, мақсаты мен міндеттері айқындалды. Интерактивті технологиялар, оқу эксперименті және механика бөлімін оқыту әдістемесіне

қатысты отандық және шетелдік ғылыми-педагогикалық әдебиеттерге теориялық талдау жасалды. Зерттеудің объектісі, пәні және болжамы анықталды, зерттеу әдістері таңдалды.

Екінші кезең – диагностикалық кезең.

Оқушылардың механика бөлімі бойынша бастапқы білім деңгейін анықтау мақсатында кіріспе тестілеу, бақылау жұмыстары және сауалнама жүргізілді. Нәтижелер дәстүрлі оқыту әдістері кезінде оқушылардың білімді меңгеру деңгейін, пәнге қызығушылығын және оқу экспериментін түсіну ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік берді [8].

Үшінші кезең – эксперименттік кезең.

Бұл кезеңде механика бөлімін оқыту барысында интерактивті технологиялар жүйелі түрде қолданылды. Атап айтқанда, виртуалды зертханалар, компьютерлік модельдеу, анимациялық симуляциялар, интерактивті тапсырмалар және топтық жұмыс элементтері оқу экспериментімен ұштастырылды. Эксперименттік сыныпта сабақтар жаңартылған әдістемеге сәйкес өткізілсе, бақылау сыныбында дәстүрлі оқыту тәсілдері сақталды.

Төртінші кезең – бақылау және талдау кезеңі.

Эксперимент соңында қорытынды тестілеу, бақылау жұмыстары және практикалық тапсырмалар орындатылды. Алынған нәтижелер салыстырмалы түрде талданып, кестелер мен диаграммалар арқылы өңделді. Оқушылардың білім сапасы, экспериментті орындау дағдылары және пәнге қызығушылық деңгейіндегі өзгерістер анықталды.

Бесінші кезең – қорытындылау кезеңі.

Зерттеу нәтижелері жүйеленіп, интерактивті технологиялар мен оқу экспериментін қолданудың механика бөлімін оқытудағы тиімділігі дәлелденді. Оқу процесін жетілдіруге арналған әдістемелік ұсыныстар жасалып, зерттеу жұмысының практикалық маңызы айқындалды.

Бұл зерттеу барысы қойылған мақсатқа қол жеткізуге және мектеп физикасын оқытудағы инновациялық тәсілдердің тиімділігін негіздеуге мүмкіндік берді.

Қазіргі қоғамның қарқынды дамуы білім беру жүйесіне де жаңа талаптар қойып отыр. Ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың кеңінен енуі оқу үдерісін ұйымдастырудың мазмұны мен формаларын түбегейлі өзгертуге мүмкіндік берді. Әсіресе жаратылыстану бағытындағы пәндерді, оның ішінде физиканы оқытуда оқушының тек дайын білімді қабылдаушы емес, белсенді зерттеуші ретіндегі рөлін күшейту қажеттілігі айқын сезіледі. Физика курсының механика бөлімі – мектеп бағдарламасының іргетасы болып табылатын маңызды тарау. Бұл бөлімде қалыптасқан білімдер кейінгі электр, оптика және атомдық физика тақырыптарын меңгеруге негіз болады. Сондықтан механиканы оқытуда қолданылатын әдістердің ғылыми тұрғыдан негізделген әрі тиімді болуы аса маңызды.

Дәстүрлі оқыту тәжірибесінде механика көбінесе формулалар мен есептерді шығару арқылы түсіндіріліп, оқу эксперименті демонстрациялық деңгейде ғана қолданылып келді. Мұндай тәсіл оқушылардың механикалық заңдылықтарды терең түсінуіне әрдайым мүмкіндік бере бермейді. Осыған байланысты соңғы жылдары интерактивті технологиялар мен оқу экспериментін кешенді түрде пайдалану мәселесі өзекті болып отыр. Интерактивті технологиялар оқушылардың оқу процесіне белсенді қатысуын қамтамасыз етіп, олардың дербес ойлау, талдау және қорытынды жасау дағдыларын дамытуға ықпал етеді [9].

Механика бөлімін оқытуда оқу экспериментінің маңызы ерекше. Эксперимент физикалық заңдардың объективтілігін дәлелдеп қана қоймай, оқушылардың ғылыми дүниетанымын қалыптастырады. Қазіргі кезде эксперименттің мазмұны мен формасы айтарлықтай кеңейді. Нақты құрал-жабдықтармен қатар виртуалды эксперименттер, компьютерлік модельдер және цифрлық датчиктер кеңінен қолданыла бастады. Бұл оқыту процесін дараландыруға, тәжірибені бірнеше рет қайталап орындауға және күрделі процестерді көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді.

Интерактивті технологияларды қолдану механикадағы абстрактілі ұғымдарды нақтылауға көмектеседі. Мысалы, қозғалыс теңдеулерін, күштердің әсерін немесе энергияның сақталу заңын компьютерлік симуляциялар арқылы көрсету оқушылардың қабылдауын жеңілдетеді. Мұндай симуляциялар параметрлерді өзгерту арқылы физикалық процестердің

қалай өзгеретінін бақылауға мүмкіндік береді. Нәтижесінде оқушылар себеп-салдарлық байланыстарды жақсы түсінеді және өз бетінше зерттеу жүргізуге үйренеді.

Виртуалды зертханалардың тағы бір артықшылығы – қауіпсіздік пен қолжетімділік. Кейбір тәжірибелерді мектеп жағдайында өткізу қиын немесе қауіпті болуы мүмкін. Ал виртуалды ортада мұндай шектеулер болмайды. Сонымен қатар уақыт пен материалдық ресурстарды үнемдеу мүмкіндігі де артады. Дегенмен виртуалды эксперименттерді нақты тәжірибелермен үйлестіру маңызды, өйткені нақты құралдармен жұмыс істеу оқушылардың практикалық дағдыларын қалыптастырады [10].

.Интерактивті технологиялар негізінде ұйымдастырылған оқу эксперименті оқушылардың оқу мотивациясын арттырады. Сабақ барысында интерактивті тапсырмалар, топтық зерттеу жұмыстары және жобалық әдістер қолданылған жағдайда оқушылар өз білімдерінің маңыздылығын сезінеді. Бұл олардың пәнге деген қызығушылығын арттырып қана қоймай, оқу нәтижелерінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар мұндай тәсілдер оқушылардың коммуникативтік қабілеттерін, өз ойын дәлелді жеткізе білу дағдыларын дамытуға ықпал етеді.

Механика бөлімін оқытуда STEM-білім беру элементтерін қолдану да интерактивті технологиялардың маңызды бағыты болып табылады. Робототехника, инженерлік жобалау және модельдеу тапсырмалары арқылы оқушылар физикалық заңдылықтардың практикалық қолданысын көреді. Бұл олардың болашақ кәсіби бағдарын анықтауға және техникалық шығармашылығын дамытуға мүмкіндік береді.

Қазіргі педагогикалық зерттеулер интерактивті технологиялар мен оқу экспериментін үйлестірудің оқу сапасына оң әсер ететінін көрсетіп отыр. Оқушылардың оқу жетістіктері ғана емес, олардың зерттеушілік мәдениеті мен сыни ойлау деңгейі де айтарлықтай артады. Сондықтан мұғалімнің кәсіби құзыреттілігі, яғни заманауи технологияларды тиімді қолдана білуі шешуші рөл атқарады [11].

Қорытынды

Қорыта айтқанда, инновациялық әдістемелік шешімдер мен практикалық қолданыс-бұл оқыту процесін өмірге жаңа дем беретін, оқушылар мен мұғалімдер арасындағы қарым-қатынасты нығайтатын және білім беру сапасын арттыратын жан-жақты тәсілдер жиынтығы. Олар теория мен практиканы үйлестіре отырып, оқушылардың белсенділігін арттырып, олардың пәнге деген ынтасын оятады. Осындай шешімдер арқасында мектеп физикасының механика бөлімін оқыту әдістері заманауи талаптарға бейімделіп, болашақ ұрпаққа сапалы білім берудің тиімді құралына айналады.

Мақала барысында ұсынылған интерактивті технологиялар мен оқу экспериментін интеграциялау тәсілдері мектеп физикасының механика бөлімін оқытудың тиімділігін арттырудың жаңа мүмкіндіктерін ашатыны нақтыланды. Дәстүрлі оқыту әдістерінің шектеулілігінен туындайтын қиындықтарды жою мақсатында, виртуалды лабораториялар, симуляция бағдарламалары, интерактивті тақталар және онлайн платформалар қолдану арқылы оқушылардың теориялық білімдері мен практикалық дағдыларының дамуы айқын көрініс тапты.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, оқу эксперименті әдістемесі арқылы оқушылардың білім деңгейін, эксперименттік сауаттылығын және ынтасын арттыру мүмкіндігі бар. Эксперименттік бақылаулар мен кері байланыс жүйелерінің көмегімен оқыту процесінің әр түрлі аспектілері жан-жақты бағаланып, интерактивті технологиялардың педагогикалық әлеуеті анықталды. Сонымен қатар, оқушылардың жеке қажеттіліктеріне бейімделген оқу жоспары мен жоба негізіндегі оқыту сабақтың тиімділігін арттыруға үлкен үлес қосты.

Осы ғылыми жаңалықтардың арқасында, мектеп физикасының механика бөлімін оқытуда жаңа, заманауи және тиімді әдістемелік шешімдер әзірленді. Бұл тәсілдер болашақта оқу процесін одан әрі жетілдіріп, оқушылардың ғылыми және шығармашылық қабілеттерін дамытуға зор ықпал ететіндігі айқын. Нақтылай айтқанда, ұсынылған инновациялық модель ақпараттық-технологиялық құралдарды оқу процесіне енгізу арқылы оқушыларды пәнге деген

қызығушылығы жоғары, терең білімі бар және практикалық дағдылары дамыған тұлғалар ретінде тәрбиелеуге септігін тигізеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Иванов А.Қ., Петров Б.Л. «Интерактивті технологияларды оқу процесіне енгізу: теория мен практика». – Алматы: Білім баспасы, 2018.

2. Қайратов Д.С. «Оқу эксперименті: әдістемелік негіздері мен педагогикалық аспектілері». – Нұр-Сұлтан: Жас мамандар университеті, 2020.

3. Смирнова Е.Р. «Физиканың оқыту әдістеріндегі инновациялар: виртуалды лабораториялар тәжірибесі». – Семей, 2019.

4. Мұхамедқұлов Ж.С. «Заманауи педагогикада интерактивті технологияларды қолдану мәселелері». – Астана: Ғылым және білім баспасы, 2017.

5. Абдрахманов Т.Ж. «Мектеп физикасында инновациялық әдістемелер: теория және практика». – Қарағанды: Оқу және ғылым академиясы, 2021.

6. Ахметов Р.Қ. «Оқыту эксперименттері мен бағалау әдістері: заманауи тәсілдер». – Алматы: Педагогика журналы, 2020.

7. Муханов С.К., Сүлейманов А.Т. Физиканы оқытудың заманауи әдістері. – Алматы: Білім, 2020.

8. Исаев Е.А., Жарқынов М.М. Интерактивті оқыту технологиялары. – Нұр-Сұлтан, 2019.

9. Кенжебеков Б.К. Мектеп физикасында эксперименттік оқыту әдістемесі. – Қарағанды, 2018.

10. Hake R.R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. American Journal of Physics, 1998.

11. Таймуратова Л.У., Шәудірбай А.Vascak платформасын қолдану негізінде эксперименттік есептер арқылы оқушылардың танымдық дағдыларын қалыптастыру. Yessenov Science Journal. №2 (51), 2025. 99-107бб.

REFERENCES

1. Ivanov A. K., Petrov B. L. "The introduction of interactive technologies in the educational process: theory and practice." - Almaty: bilim publishing house, 2018.

2. Kairatov D. S. "educational experiment: methodological foundations and pedagogical aspects". -Nur-Sultan: University of Young Specialists, 2020.

3. Smirnova E. R. "Innovations in physics teaching methods: the experience of virtual laboratories". - Semey, 2019.

4. Mukhamedkulov J. S. "Problems of using interactive technologies in modern pedagogy." Astana: Publishing House of Science and Education, 2017.

5. Abdrakhmanov T. zh. "innovative methods in school physics: theory and practice". - Karaganda: Academy of Education and Sciences, 2021.

6. Akhmetov R. K. "training experiments and evaluation methods: modern approaches". - Almaty: Journal of Pedagogy, 2020.

7. Mukhanov S. K., Suleimanov A. T. modern methods of teaching physics. - Almaty: Education, 2020.

8. Isaev E. A., Zharkinov M. M. interactive learning technologies. -Nur-Sultan, 2019.

9. Kenzhebekov B. K. methods of experimental teaching in school physics. - Karaganda, 2018.

10. Hake R.R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. American Journal of Physics, 1998.

11. Taimuratova L. U., Shauirbay A. formation of cognitive skills of students through experimental problems based on the Vascak platform. Yessenov Science Journal. №2 (51), 2025. P.99-107.

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ: ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРЕПОДАВАНИЮ РАЗДЕЛА МЕХАНИКА ШКОЛЬНОЙ ФИЗИКИ

Алмагамбетова А. А., Жунис Ж. А.
Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан
e-mail: aldajarovna_1971@mail.ru, zhannur_zhunis@mail.ru

Аннотация. В этой статье подробно рассматриваются теоретические и практические основы применения интерактивных технологий и учебного эксперимента при преподавании раздела механика школьной физики. В современной системе образования одной из главных задач является формирование у учащихся функциональной грамотности, навыков критического и исследовательского мышления. В этом контексте очевидно, что недостаточно ограничиваться традиционными методами интерпретации и иллюстрации в преподавании физики, особенно механики, которая считается ее фундаментальной частью. В статье анализируются дидактические возможности сочетания интерактивных технологий, в частности виртуальных лабораторий, компьютерного моделирования, цифровых измерительных приборов и элементов STEM-образования с учебным экспериментом. Научно обосновано, что учебный эксперимент позволяет доказать теоретические знания учащихся на реальном опыте, глубже понять причинно-следственную связь физических закономерностей. Также показано, что в условиях интерактивного обучения роль эксперимента приобретает исследовательский характер, а не ограничивается только демонстрационным характером. В статье описывается влияние инновационных методов, используемых при изучении тем движения, силы, работы и энергии в разделе механика, на познавательную активность учащихся, учебную мотивацию и качество знаний. Преимущества и ограничения смешанных лабораторных работ, организованных на основе виртуальных экспериментов и реального оборудования, рассматриваются относительно. Результаты исследования показывают, что систематическое применение интерактивных технологий и учебного эксперимента не только повышает интерес учащихся к предмету, но и развивает у них навыки самостоятельной работы, анализа и подведения итогов. Представленные научно-методические выводы имеют практическое значение для учителей физики школы, методистов и педагогов-исследователей и направлены на совершенствование преподавания отделения механики. В статье представлены инновационные подходы, направленные на модернизацию образовательного процесса посредством гармоничного применения интерактивных технологий и учебного эксперимента при обучении механистическому разделу школьной физики. Научная новизна научной работы заключается в совершенствовании модели интеграции интерактивных технологий и методов оценки для них, основанных на результатах учебного эксперимента, в отличие от традиционных моделей обучения. Результаты экспериментального исследования нашли свое отражение в глубине теоретических знаний, улучшении практических навыков и повышении мотивации учащихся.

Ключевые слова: интерактивные технологии, учебный эксперимент, школьная физика, обучение механике, инновационные методики, проектное обучение, оценка образовательных достижений.

INTERACTIVE TECHNOLOGIES AND EDUCATIONAL EXPERIMENT: INNOVATIVE APPROACHES TO TEACHING THE MECHANICS OF SCHOOL PHYSICS SECTION

Almagambetova A., Junis J.
Kyzylorda University named after Korkyt Ata, Kyzylorda, Kazakhstan
e-mail: aldajarovna_1971@mail.ru, zhannur_zhunis@mail.ru

Annotation. This article discusses in detail the theoretical and practical foundations of the use of interactive technologies and educational experiment in teaching the mechanics of school physics. In the modern education system, one of the main tasks is to develop students' functional literacy, critical and research thinking skills. In this context, it is obvious that it is not enough to limit oneself to traditional methods of interpretation and illustration in teaching physics, especially mechanics, which is considered its fundamental part. The article analyzes the didactic possibilities of combining interactive technologies, in particular virtual laboratories, computer modeling, digital measuring devices and elements of STEM education with educational experiment. It is scientifically proven that an educational experiment allows students to prove their theoretical knowledge based on real experience, and to better understand the cause-and-effect relationship of physical patterns. It is also shown that in the context of interactive learning, the role of experiment acquires a research character, and is not limited only to demonstration character. The article describes the impact of innovative methods used in studying the topics of movement, force, work and energy in the mechanics section on students' cognitive activity, learning motivation and the quality of knowledge. The advantages and limitations of mixed laboratory work based on virtual experiments and real equipment are considered relatively. The results of the study show that the systematic use of interactive technologies and educational experiments not only increases students' interest in the subject, but also develops their skills of independent work, analysis and summing up. The presented scientific and methodological conclusions are of practical importance for school physics teachers, methodologists and research teachers and are aimed at improving the teaching of the mechanics department. The article presents innovative approaches aimed at modernizing the educational process through the harmonious use of interactive technologies and educational experiment in teaching the mechanistic section of school physics. The scientific novelty of the scientific work is to improve the model of integration of interactive technologies and assessment methods for them based on the results of an educational experiment, in contrast to traditional learning models. The results of the experimental study are reflected in the depth of theoretical knowledge, improvement of practical skills and increased motivation of students.

Keywords: interactive technologies, educational experiment, school physics, teaching mechanics, innovative methods, project-based learning, assessment of educational achievements.

UDK 530.53.087
IRSTI 29.03.00
DOI 10.56525/NKCL6408

THE EDUCATIONAL AND COGNITIVE ROLE OF LABORATORY WORK IN MASTERING COMPLEX CONCEPTS OF THE PHYSICS COURSE

***[1]Kabalci I., [2]Taimuratova L.U., [2]Kobenov A. N.**
[1]Uşak University, Uşak, Türkiye
[2]Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
e-mail: idris.kabalci@usak.edu.tr, lidiya.taimuratova@yu.edu.kz,
anuar2.kobenov@yu.edu.kz

Abstract. This work examines the role and significance of laboratory work in the teaching of physics. The study demonstrates that laboratory experiments contribute to consolidating students' theoretical knowledge, developing practical skills, and forming research-oriented thinking. The pedagogical and psychological aspects of laboratory work are analyzed, and the stages of its organization are outlined: preparation, performing the experiment, processing results, and drawing conclusions. The didactic functions of laboratory work-visualization, consolidation, assessment, developmental, and educational functions are described. In connection with the introduction of STEM and STEAM approaches into the modern education system, the effectiveness of enhancing the content of physics laboratory work with digital technologies has been demonstrated. It is noted that virtual laboratories and computer modeling allow students to conduct experiments in a safe and engaging way. The study results show that laboratory work is an important methodological tool for mastering complex physical concepts, increasing students' interest in the subject, and developing scientific thinking.

Keywords: physics, laboratory work, experiment, teaching methodology, research skills, STEM, STEAM, virtual laboratory.

Introduction.

Today, the education system is viewed as a key factor in the socio-economic development of society. The main goal of 21st-century education is to develop individuals who can think creatively, analyze scientific information, and make independent decisions. To achieve this goal, it is necessary not to limit the teaching process to theoretical knowledge alone but to involve students in active learning activities. Such activity is primarily realized through learning forms on experimentation and research. Among natural science disciplines, physics occupies a special place because it explains the essence of natural phenomena and requires experimental verification. The presence of many abstract concepts in physics creates difficulties in fully understanding the material. For example, concepts such as electric field(E), magnetic field(B), wave, induction, and the law of conservation of energy cannot be fully explained only theoretically. Therefore, mastering these concepts through concrete experiments is one of the main methodological requirements in teaching physics [1].

In this regard, laboratory work is an integral part of teaching physics. It is not just a method of conducting experiments but also a powerful tool that develops students' cognitive activity, logical thinking, creativity, and research skills.

The main feature of teaching physics is that theoretical laws can be verified through experiments. In this subject, experimentation plays a special role: it is not only a source of knowledge but also a main tool for forming and testing knowledge. Laboratory work is a process in which a student understands a physical law through hands-on activity. During such work, the student measures physical quantities, operates instruments, processes data, and draws conclusions. Thus, instead of receiving ready-made information, the student comprehends it through personal experience. Laboratory work activates students' cognitive activity through: clarification of knowledge through direct observation and measurement;

- increased cognitive interest;
- independent analysis and interpretation of experimental results;
- linking theoretical concepts with practical experience

These features prove that laboratory work not only provides subject-specific knowledge but also forms research-oriented thinking [2].

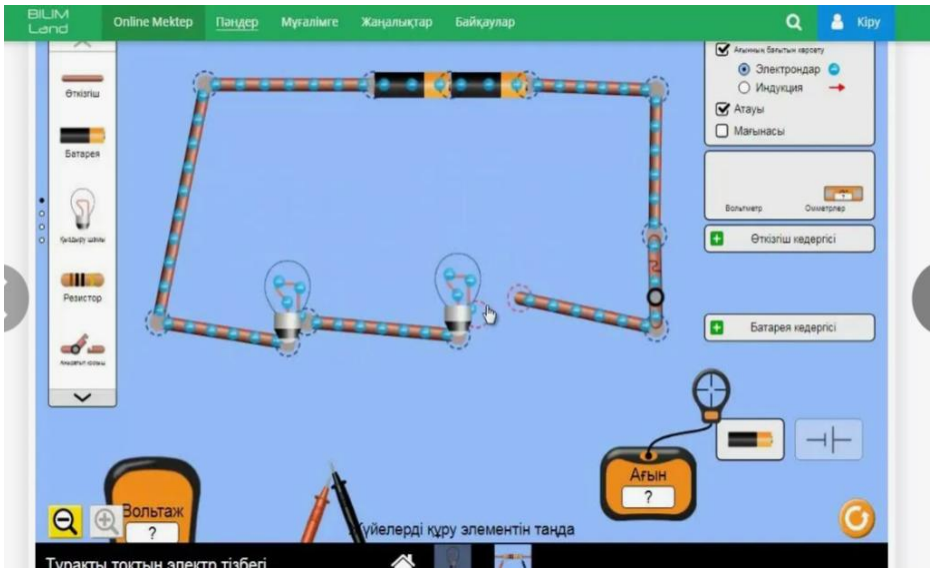


Figure 1. laboratory work

Organizing laboratory work requires not only methodological skill but also knowledge of pedagogical and psychological principles. From a pedagogical point of view, laboratory work is an effective way of involving students in active learning.

It shifts the learning process from the model “teacher – source of knowledge” to “student – seeker, researcher.” This approach is consistent with constructivist learning theory: knowledge is not given in a ready-made form but is constructed through the student’s actions and experience (J. Bruner, J. Piaget) [3]. From a psychological perspective, a laboratory experiment develops the student’s attention, memory, logical thinking, and willpower. During each experiment, the student:

- identifies a problem,
- Searches for ways to solve it,
- Manipulates instruments,
- analyzes results,
- draws conclusions.

This is the classical logic of scientific research. Therefore, students who frequently perform laboratory work develop research culture, experimental thinking, and scientific reasoning.

In physics education, laboratory work is divided into several types depending on content and purpose. Each type has its own educational benefits. For example, demonstration experiments reinforce the principle of visual learning, while individual laboratory work enhances student independence.

Students often have difficulty understanding abstract concepts in physics, such as:

- electric field, which is invisible and understood only through its effects;
- magnetic field, represented only through field lines;
- wave processes, which propagate in space and time and cannot be directly observed;
- quantum phenomena, which occur in the micro-world and can be demonstrated only through modeling.

In mastering such complex concepts, laboratory work plays an important role because it connects theory with factual evidence. For example, when explaining the law of electromagnetic induction, observing the appearance of an electric current when a coil is moved in a magnetic field

allows students to deeply understand the theory. Similarly, demonstrating interference and diffraction of light helps confirm the correctness of wave theory.

Laboratory work has wide didactic functions: Visualization: demonstrates theory with concrete experiments;

Consolidation: allows practice-based reinforcement of knowledge;

Assessment: checks students' knowledge and skills;

Development: enhances thinking, analysis, comparison, and reasoning; Education: develops qualities such as accuracy, discipline, and responsibility.

Thus, laboratory work can be used at all stages of the learning process—explaining new material, reinforcing it, and evaluating learning [4].

With the introduction of STEM and STEAM concepts, physics laboratory work is becoming integrated with informatics, engineering, technology, and art. Students can build their own devices using the Arduino platform or study physical processes using computer simulations. In conclusion, laboratory work combines the theoretical and practical foundations of teaching physics. It increases students' cognitive activity and helps them deeply understand complex physical concepts. Effective use of laboratory work requires the teacher to consider not only its technical organization but also pedagogical and psychological aspects.

The method of organizing laboratory work includes the following stages:

1. Preliminary preparation Students are introduced to the objective and task of the laboratory work. The tools and safety rules are explained. A brief review of theoretical material is provided: formulas, laws, and key concepts related to the topic [5].

2. Performing the experiment Students work independently or in groups. All measurements and observations are carried out carefully. If needed, measurements are repeated to check accuracy.

3. Processing and analyzing results Experimental data are recorded in tables and graphs. Errors and their causes are identified. Comparison with theoretical models is carried out.

4. Drawing conclusions Achievement of the experiment's objective is evaluated. The relationship between theory and experimental results is identified. Students present and discuss their conclusions.

Each of these stages ensures the educational effectiveness of laboratory work and develops student's logical thinking. Laboratory work serves as a basic component of students' cognitive activity, covering the process from perceiving knowledge to experimentally verifying it.

Linking theory with practice: For example, when studying mechanical oscillations, students compare the theoretically calculated period with the measured one.

Learning through hands-on experimentation: Because many physics concepts are abstract, theoretical explanation alone is insufficient. For example, understanding electric current through Ohm's law becomes clearer when measuring voltage and current directly. Developing independent thinking and research skills: During experiments, students independently choose methods, evaluate results, and draw conclusions. These skills contribute to lifelong scientific thinking. Developing error-analysis skills: Differences in measurements and inconsistencies in data teach students to analyze information critically. They learn to generalize data and draw correct conclusions [6,7,8].

In physics courses, several experimental methods are used, each having its own impact on students' cognitive activity: measurement using instruments, observation and comparison, modeling when real demonstration is impossible, demonstration experiments conducted by the teacher, independent project-based experiments [9,10].

Laboratory work plays a crucial role in increasing students' motivation. Motivation is enhanced by:

- practical relevance,
- Engaging and dynamic experimental processes,
- the possibility of drawing personal conclusions.

For example, experiments on light diffraction using different gratings increase student engagement. They compare results for different grating spacing's and verify theoretical predictions.

Learning outcomes from laboratory work can be assessed based on several criteria:

- understanding theoretical laws and applying them in practice,

• skillful use of instruments and measurement accuracy,
• ability to analyze data and draw conclusions,
• Creativity and research initiative.

Assessment results help teachers evaluate lesson effectiveness, identify students' strengths and weaknesses, and plan future lessons.

In modern education, integrating laboratory work with digital technologies is essential. Virtual and online laboratories, simulations, and computer modeling provide safe and visual experimentation.

For example:
• physical models offer visual representation of complex systems;
• data analysis software outputs graphs and error calculations;
• interactive simulations illustrate atomic and molecular processes.

These methods develop research skills, increase interest in physics, and help master complex concepts.

Conclusion. The study results show that laboratory work plays an essential role in teaching complex physics concepts. The initial hypothesis that laboratory experiments significantly improve student's theoretical understanding was fully confirmed. The main findings are:

• Reinforcement of theoretical knowledge: students verify theory experimentally, such as comparing calculated and measured oscillation periods.
• Development of practical skills: students learn to handle instruments and make accurate measurements [11].
• Formation of research thinking: students analyze data, identify errors, and draw conclusions.
• Increased motivation: hands-on experiments enhance interest and responsibility.
• Advantages in the learning process: clarification of abstract concepts, learning through experience, development of creativity, teamwork skills, and the effectiveness of digital tools.

Thus, laboratory work strengthens theoretical learning, develops practical and research skills, increases motivation, and integrates modern digital technologies into physics education.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Аманжолов, Ж., &Баймұхаметов, Т. (2018). Физика пәнін оқытудың заманауи әдістемесі. Алматы: Ғылым.

2. Жұмаділова, Л. (2020). Зертханалық жұмыстар арқылы оқушылардың білімін жетілдіру. ҚазҰУ баспасы.

3. https://www.simplypsychology.org/bruner.html

4. Сүлейменов, Е. (2016). Физикалық эксперименттер арқылы ғылыми ойлау қабілетін дамыту. Алматы: Білім және Ғылым.

5. Sadler, P. M., & Tai, R. H. (2001). The role of laboratory work in learning physics concepts. Journal of Research in Science Teaching, 38(3), 347–369.

6. Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanic's test data for introductory physics courses. American Journal of Physics, 66(1), 64-74.

7. Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. Science Education, 88(1), 28–54.

8. Дуйсенбаев, К., &Нұртаев, А. (2017). Интерактивті және виртуалды зертханалық жұмыстар физика сабағында. Астана: Білім Инновациясы.

9. Bybee, R. W. (2010). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. The National Academies Press.

10. Millar, R., & Osborne, J. (1998). Beyond 2000: Science education for the future. London: King's College London.

11. Таймуратова Л.У., Шуркин М. Ойын технологиясының элементтерін пайдалану әдістері. Yessenov science journal. №48 (3) (2024).105-114бб.

REFERENCES

1. Amanzholov, Zh., & Baimukhametov, T. (2018). Modern methods of teaching physics. Almaty: Gylym.

2. Zhumadilova, L. (2020). Improving students' knowledge through laboratory work. Almaty: KazNU Press.

3. https://www.simplypsychology.org/bruner.html

4. Suleimenov, E. (2016). Developing scientific thinking through physical experiments. Almaty: Bilim & Science.

5. Sadler, P. M., & Tai, R. H. (2001). The role of laboratory work in learning physics concepts. Journal of Research in Science Teaching, 38(3), 347–369.

6. Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanic's test data for introductory physics courses. American Journal of Physics, 66(1), 64–74.

7. Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. Science Education, 88(1), 28–54.

8. Duissenbayev, K., & Nurtaev, A. (2017). Interactive and virtual laboratory work in physics lessons. Astana: Bilim Innovation.

9. Bybee, R. W. (2010). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. Washington, DC: The National Academies Press.

10. Millar, R., & Osborne, J. (1998). Beyond 2000: Science education for the future. London: King's College London.

11. Taimuratova L. U., Shurkin M. methods of using elements of Game Technology. Yessenov science journal. №48 (3) (2024). P.105-114.

ФИЗИКА КУРСЫНЫҢ КҮРДЕЛІ ҰҒЫМДАРЫН МЕҢГЕРУДЕГІ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТЫҢ ОҚУ-ТАНЫМДЫҚ РӨЛІ

***[1]Кабалжи И., [2]Таймуратова Л.У., [2]Кобенов А. Н**.
[1]Ушак университеті, Ушак, Түркия
[2]Есенов Университеті, Ақтау, Қазақстан
e-mail: idris.kabalci@usak.edu.tr, lidiya.taimuratova@yu.edu.kz,
anuar2.kobenov@yu.edu.kz

Аңдатпа. Бұл жұмыста физика пәнін оқытуда зертханалық жұмыстардың рөлі мен маңызы қарастырылған. Зерттеу барысында зертханалық тәжірибелердің оқушылардың теориялық білімін бекітуге, тәжірибелік дағдыларын дамытуға және зерттеушілік ойлау қабілетін қалыптастыруға ықпал ететіні дәлелденді. Жұмыста зертханалық жұмыстың педагогикалық және психологиялық аспектілері талданып, оны ұйымдастырудың кезеңдері көрсетілген: дайындық, экспериментті орындау, нәтижелерді өңдеу және қорытынды шығару. Сондай-ақ зертханалық жұмыстардың дидактикалық функциялары – көрнекілік, бекіту, бақылау, дамытушылық және тәрбиелік қызметтері сипатталған. Қазіргі білім беру жүйесіндегі STEM және STEAM бағыттарының енгізілуіне байланысты физикалық зертханалық жұмыстардың мазмұнын цифрлық технологиялармен толықтырудың тиімділігі дәлелденген. Виртуалды зертханалармен компьютерлік модельдеу әдістері оқушылардың қауіпсіз әрі қызықты тәжірибе жасауына мүмкіндік беретіні атап өтілген. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, зертханалық жұмыстар күрделі физикалық ұғымдарды меңгеруде, оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттыруда және ғылыми тұрғыдан ойлау қабілетін дамытуде маңызды әдістемелік құрал болып табылады.

Түйін сөздер: физика, зертханалық жұмыс, тәжірибе, оқыту әдістемесі, зерттеушілік дағды, STEM, STEAM, виртуалды лаборатория.

УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ РОЛЬ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ В ОСВОЕНИИ СЛОЖНЫХ ПОНЯТИЙ КУРСА ФИЗИКИ

***[1]Кабалжи, И., [2]Таймуратова Л. У., [2]Кобенов А. Н.**
[1]Университет Ушак, Ушак, Турция
[2]Университет Есенова, Актау, Казахстан
e-mail: idris.kabalci@usak.edu.tr, lidiya.taimuratova@yu.edu.kz,
anuar2.kobenov@yu.edu.kz

Аннотация. В данной работе рассматривается роль и значение лабораторных работ при изучении физики. В ходе исследования было доказано, что лабораторные опыты способствуют закреплению теоретических знаний учащихся, развитию практических навыков и формированию исследовательского мышления. В работе проанализированы педагогические и психологические аспекты лабораторной работы, показаны этапы ее организации: подготовка, выполнение эксперимента, обработка результатов и подведение итогов. Также описаны Дидактические функции лабораторных работ – наглядная, закрепляющая, Контрольная, развивающая и воспитательная. В связи с введением направлений STEM и STEAM в современной системе образования доказана эффективность дополнения содержания физических лабораторных работ цифровыми технологиями. Отмечается, что методы компьютерного моделирования с виртуальными лабораториями позволяют учащимся создавать безопасные и интересные эксперименты. Результаты исследования показали, что лабораторные работы являются важным методическим пособием в освоении сложных физических понятий, повышении интереса учащихся к предмету и развитии способности к научному мышлению.

Ключевые слова: физика, лабораторная работа, практика, методика обучения, исследовательские навыки, STEM, STEAM, виртуальная лаборатория.

ӘОЖ 66.067
МРНТИ 31.15.35
DOI 10. 56525/GSAT7318

КУШУМ ӨЗЕНІНІҢ СУЫН ТАЗАРТУ ҮШІН ВЕРМИКУЛИТТІ ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІГІН ЗЕРТТЕУ

Сатаева С. С., Ахметова Ф. Ж.*, Атуова Ш. Е., Дәулет А. К., Маманова Ф. Е.
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті»
Орал, Қазақстан
e-mail: sataeva_safura@mail.ru, e-mail:firuza.92@mail.ru, e-mail:Atuovashhh03@mail.ru,
e-mail:azamat12072007@gmail.com, e-mail:fellfaidrag@mail.ru

Аңдатпа. Орал қаласының экологиялық жағдайы соңғы жылдары үлкен назар аударуды талап етіп отыр. Қаланың табиғи су көздері, оның ішінде Кушум өзені, экологиялық мәселелерге, әсіресе су ресурстарының ластануына ұшырауда. Өзен суының сапасы тұрмыстық және өндірістік қалдықтардың, ауыл шаруашылығының әсерінен төмендеуде. Бұл өзеннің суын ішімділік, шаруашылық, ауыл шаруашылығы мақсатында қолдануды қиындатуда. Сонымен қатар, су көздерінің ластануы экосистемаларға, адам денсаулығына және ауыл шаруашылығының өнімділігіне теріс әсерін тигізуде. Кушум өзенінің суын тазарту мәселесі Орал қаласы үшін ерекше маңызды. Өзеннің экологиялық ахуалының жақсаруы жергілікті тұрғындардың өмір сапасын арттыруға, табиғи ресурстарды қорғауға және қала экологиясын жақсартуға мүмкіндік береді. Осыған орай, су сапасын жақсарту үшін экологиялық таза және тиімді технологияларды іздеу өзекті болып отыр.

Бұл тұрғыда табиғи минералдардың бірі, яғни вермикулит, су тазарту процесінде перспективті материал ретінде қарастырылуда. Вермикулит табиғи минерал, ол судан ауыр металдар мен органикалық ластаушы заттарды сіңіру қабілетіне ие. Вермикулиттің су тазарту процесінде тиімділігі мен экологиялық қауіпсіздігі оны су сапасын жақсартудың тиімді әдісі ретінде қолдануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл минералдың тиімділігі оны өзен суын тазартудың экологиялық таза, арзан және табиғатқа зиянсыз әдісі ретінде қолдануға болады. Орал қаласының Кушум өзені суын тазарту үшін вермикулиттің қолданылуын зерттеу экологиялық тұрғыдан тиімді шешімдерді ұсынуға, сондай-ақ жергілікті экосистемаларды қалпына келтіру мен су сапасын жақсартуға бағытталған маңызды қадам болмақ.

Түйін сөздер: вермикулит, ағынды суларды тазарту, өзен суы, адсорбция, химиялық өңдеу.

Кіріспе. Вермикулит — табиғи минерал, құрамында алюминий мен магний силикаттары бар, қабатталған құрылымымен ерекшеленетін минерал. Оның құрамында силикаттық негіздер мен әртүрлі химиялық элементтер, соның ішінде кремний (Si), алюминий (Al), магний (Mg), кальций (Ca), натрий (Na) және калий (K) сияқты элементтер кездеседі [1-4]. Вермикулиттің физикалық және химиялық қасиеттері оның құрылымымен тығыз байланысты және судан әртүрлі ластаушы заттарды жоюға арналған тиімді адсорбент ретінде қолдануға мүмкіндік береді. Вермикулиттің құрылымындағы қабатталған құрылым мен жоғары беттік ауданы оны жоғары сорбциялық қасиеттерге ие етеді, бұл оның ластаушы заттарды адсорбциялауда тиімділігін арттырады [5,6].

Вермикулиттің сорбциялық қасиеттері оны судан ауыр металдар мен басқа ластаушы заттарды жою үшін маңызды материал етеді. Зерттеу барысында, вермикулиттің судан қорғасын (Pb) мен кадмий (Cd) иондарын жоғары тиімділікпен сіңіруге қабілетті екендігі анықталды. Олар вермикулиттің сіңіру қабілетін 90%-ға дейін көрсеткен [7-10]. Бұл көрсеткіш оның ауыр металдарды судан жою үшін тиімді қолданылатындығын көрсетеді. Сонымен қатар, вермикулиттің мыс (Cu) және мырыш (Zn) сияқты металдарды сіңіру қабілетінің жоғары екендігі дәлелденген [11].

Вермикулитті модификациялау — оның сорбциялық қасиеттерін арттырудың тиімді жолдарының бірі. Зерттеу барысында, вермикулиттің бетіне күкірт қышқылы немесе аммоний тұздарымен өңдеу арқылы оның ауыр металдарды сіңіру қабілеті арттырылғандығы көрсетілген [12,13]. Сонымен қатар, органикалық топтармен модификацияланған вермикулиттің органикалық ластаушыларды сіңіру тиімділігін арттырғанын көрсеткен. Модификацияланған вермикулиттің жоғары адсорбциялық қасиеттері оны су тазарту саласында кеңінен қолдануға мүмкіндік береді [14-16].

Вермикулиттің экологиялық тұрғыдан тиімділігі оның қайта өңделуі мүмкіндігімен байланысты. Тазарту процесінен кейін вермикулитті қайта пайдалану немесе топыраққа қосып, ауыл шаруашылығында қолдану мүмкіндігі бар. Бұл минералдың экологиялық қауіпсіздігі оны өнеркәсіптік ауқымда қолдануға мүмкіндік береді, әрі оның қолданылуы экологияға теріс әсер етпейді. Зерттеу барысында,вермикулиттің экологиялық қауіпсіздігі дәлелденіп, оның токсиндерді жинауға және судан ауыр металдарды тиімді тазартуға мүмкіндік беретінін көрсеткен [17]. Сонымен қатар, вермикулиттің қайта өңделуі экологиялық тұрғыдан тиімді және төмен шығынды процес болып табылады. Қайта өңделген вермикулит ауыр металдар мен органикалық ластаушыларды қайтадан сіңіріп, жаңа адсорбент ретінде пайдалануға жарамды [18].

Вермикулиттің экологиялық қауіпсіздігін бағалауда бірнеше маңызды аспектілер ескеріледі:

1. Қайта өңдеу мүмкіндігі: Вермикулитті бір рет қолданғаннан кейін қайта өңдеуге немесе қайта пайдалану үшін арнайы өңдеу әдістері бар. Бұл оның экологиялық қауіпсіздігін арттырады және табиғатқа зиян келтірмейді.

2. Химиялық тұрақтылығы: Вермикулит құрамында зиянды немесе уытты химиялық заттар жоқ, сондықтан оны экологиялық жүйеге енгізу адам мен жануарлар денсаулығына зиян келтірмейді.

3. Биологиялық қауіпсіздік: Вермикулит табиғи минерал болғандықтан, оны экосистемада қолданудың ешқандай теріс әсері жоқ. Сонымен қатар, оның химиялық реакциялары табиғи процестермен үйлеседі, бұл оны су экосистемасы үшін қауіпсіз етеді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу барысында, вермикулиттің табиғи адсорбент ретінде экологиялық әсері қарастырылған. Зерттеу нәтижелері бойынша вермикулиттің қолданылуы экологиялық тұрғыдан оң деп бағаланды, себебі оның құрамында адам және табиғатқа зиянды химиялық заттар жоқ. Сонымен қатар, вермикулиттің қолдану мерзімі ұзақ, оны біршама уақыт бойы қайта пайдалану мүмкіндігі оның экологиялық қауіпсіздігін күшейтеді [19].

Зерттеу жұмысының нысаны ретінде Орал қаласы аумағынан өтетін Кушум өзенінің суы алынды. Су сынамалары 2024 жылдың көктем–жаз мезгілінде өзеннің үш нүктесінен (жоғарғы ағыс, орта ағыс және төменгі ағыс) алынды. Әр нүктеден 5 л көлемінде су жиналып, зертханаға жеткізілгенге дейін +4 °C температурада сақталды.

Зерттеуде адсорбент ретінде Қазақстан аумағында өндірілетін табиғи кеңейтілген вермикулит қолданылды. Вермикулит бөлшектерінің орташа өлшемі 0,5–1,0 мм құрады. Эксперимент алдында адсорбент дистилденген сумен жуылып, 105 °C температурада 2 сағат кептірілді.

Судың бастапқы сапалық көрсеткіштері стандартты әдістемелерге сәйкес анықталды:

- pH мәні — pH-метр арқылы;
- лайлылық — нефелометриялық әдіспен;
- жалпы қаттылық — титриметриялық әдіспен;
- ауыр металдар (Pb^{2+}, Cd^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}) концентрациясы — атомдық-абсорбциялық спектрометрия (ААС) әдісімен.

Адсорбциялық тазарту тәжірибелері периодты режимде жүргізілді. 1 л өзен суына 5, 10 және 15 г вермикулит қосылып, қоспа магнитті араластырғышта 200 айн/мин жылдамдықпен 60 минут араластырылды. Тәжірибе соңында қоспа сүзгіден өткізіліп, тазартылған судың сапалық көрсеткіштері қайтадан анықталды.

Зерттеу нәтижелері

Вермикулиттің экологиялық қауіпсіздігі оны су тазартудың перспективті әдісі ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Табиғи минерал ретінде вермикулит өзінің құрамында зиянды химиялық қосылыстарды қамтымайды және қайта өңделуі мүмкін. Оның экологиялық қауіпсіздігі көптеген зерттеулерде қарастырылған, атап айтқанда,Зерттеу барысында,вермикулиттің экологиялық қасиеттері мен судан ауыр металдарды тиімді тазарту мүмкіндігі көрсетілген.

Вермикулитті қолданудың үлкен артықшылығы — оның тиімділігі мен арзан болуы. Бұл минералды қолдану Қазақстандағы су ресурстарын тазарту үшін де үлкен перспективалар ұсынады. Зерттеу барысында,вермикулиттің экологиялық қауіпсіздігі мен тиімділігін салыстырмалы түрде қарастырған, оның нәтижесінде вермикулиттің экологиялық таза және ұзақ мерзімді адсорбент екенін, әрі оны қайта өңдеуге болатыны анықталған [7].

Вермикулиттің экологиялық қауіпсіздігі оның химиялық бейтараптығымен байланысты. Вермикулит минералы табиғи жолмен пайда болғандықтан, оның құрамында ауыр металдар немесе басқа зиянды химиялық қосылыстар жоқ. Бұл оның қолданылуын қоршаған ортаға ешқандай теріс әсер етпейтіндей қауіпсіз етеді. Өнеркәсіптік ағынды суларды тазарту кезінде вермикулит химиялық реагенттерді талап етпейді, бұл оның экологиялық тиімділігін арттырады. Әсіресе, табиғи және ауылшаруашылық суларын тазартуда химиялық заттардың болмауы, экологиялық тұрғыдан жағымды әсер етеді, өйткені химиялық заттардан тұратын қосылыстардың жиналуы экосистеманың қалыпты жұмысын бұза алады.

Вермикулиттің экологиялық қауіпсіздігі оның қайта өңделу мүмкіндігімен де тікелей байланысты. Бұл материалды бірнеше рет қолдануға болады, оның сорбциялық қабілеттері біршама уақытқа дейін сақталады.Зерттеу барысында, вермикулиттің қайта өңделу нәтижесінде оның адсорбциялық қасиеттерінің жоғары деңгейде сақталатыны және тиімділігі азаймайтыны көрсетілген. Бұл қайта өңдеу процесі ресурстарды үнемдеуге көмектесіп, экологиялық көзқарас тұрғысынан материалды пайдаланудың тиімділігін арттырады. Қайта өңдеу арқылы оның қызмет мерзімі ұзарады, осылайша материалдың толық циклды қолданылуын қамтамасыз етеді.

Вермикулитті қайта өңдеу әдістері

1.Механикалық өңдеу:

Вермикулитті қайта өңдеудің ең қарапайым әдісі – оның физикалық өңделуі. Механикалық әдістерге ұсақтау, жуу және сүзу жатады. Бұл әдістер вермикулиттің ластанған беткі қабаттарын алып тастап, оны қайта пайдалануға дайындайды. Әсіресе, вермикулит ауыр металдар мен басқа да ластаушы заттармен ластанған кезде, оны жуып, фильтрациялау арқылы тазарту жүргізіледі. Бұл әдіс вермикулиттің бастапқы қасиеттерін сақтай отырып, оны қайта қолдануға мүмкіндік береді.

2.Химиялық модификация:

Вермикулиттің адсорбциялық қасиеттерін арттыру үшін оны химиялық өңдеу әдістері қолданылады. Мұндай өңдеулер оның беттік қасиеттерін өзгертеді, нәтижесінде ол судан ластаушы заттарды тиімдірек сіңіре алады. Химиялық модификация процесінде вермикулитке әртүрлі реагенттер қосылады, мысалы, күкірт қышқылы, натрий гидроксиді немесе басқа да заттар. Химиялық модификацияланған вермикулиттің ауыр металдарды, әсіресе кадмий мен қорғасын иондарын сіңіру қабілеті артқандығы көрсетілген. Бұл әдіс вермикулиттің тиімділігін айтарлықтай арттырып, оны әртүрлі ластаушы заттарға қарсы қолдануға мүмкіндік береді.

3.Термиялық өңдеу:

Термиялық өңдеу – вермикулиттің құрылымдық өзгерістерін жүзеге асыратын әдіс. Бұл әдіс жоғары температурада (700-1000 °C) жүргізіледі, нәтижесінде вермикулиттің физикалық қасиеттері өзгереді, оның кеуектілігі мен адсорбциялық қабілеті артады. Термиялық өңдеу кезінде вермикулиттің кеңеюі мен оның бетінің тазалануы жүзеге асады, бұл оны жоғары тиімді адсорбент ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Зерттеу барысында, термиялық

өңдеуден кейін вермикулиттің ауыр металдарды сіңіру тиімділігінің едәуір артқаны байқалған.

4.Биологиялық өңдеу:

Соңғы жылдары вермикулитті қайта өңдеудің жаңа әдісі ретінде биологиялық өңдеу әдістері де зерттелуде. Бұл әдістер экологиялық тұрғыдан таза болып табылады, себебі олар табиғи микроорганизмдер мен биологиялық агенттерді пайдаланады. Биологиялық әдіс вермикулиттің бетіне ластаушы заттарды сіңіріп, оларды ыдыратуға бағытталған микроорганизмдерді енгізуді көздейді. Биологиялық өңдеудің артықшылығы – бұл әдістің экологиялық таза болуы мен химиялық реагенттерді қажет етпеуі.

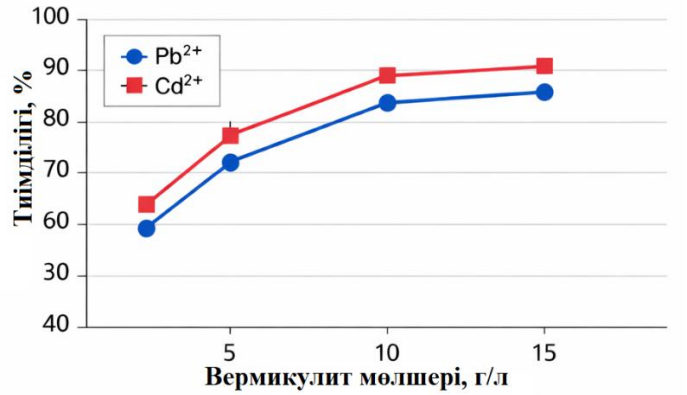
Зерттеу нәтижелері вермикулиттің Кушум өзенінің суын тазартуда жоғары тиімді адсорбент екенін көрсетті. Тәжірибеге дейінгі және кейінгі су сапасының негізгі көрсеткіштері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1. Вермикулитпен тазартуға дейінгі және кейінгі су сапасының көрсеткіштері

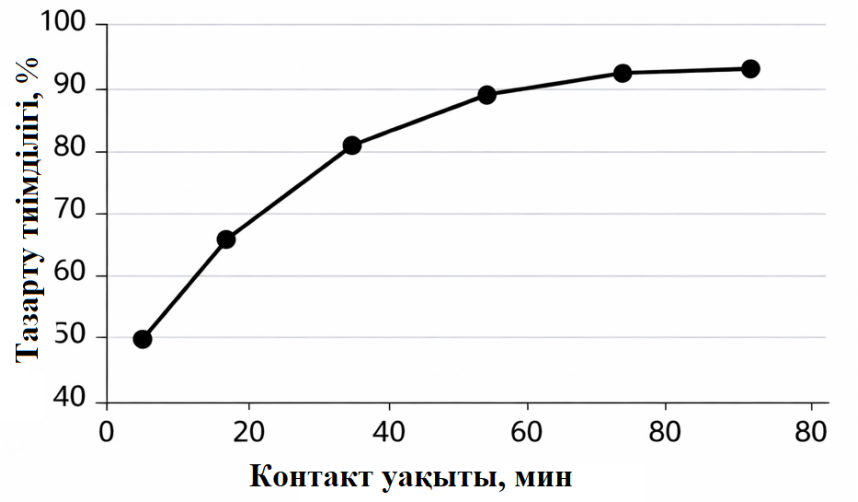
Көрсеткіш	Бастапқы су	Тазартудан кейін	Тазарту тиімділігі, %
pH	7,8	7,2	–
Лайлылық, мг/л	18,5	4,2	77,3
Pb^{2+}, мг/л	0,12	0,018	85,0
Cd^{2+}, мг/л	0,031	0,004	87,1
Cu^{2+}, мг/л	0,46	0,09	80,4
Zn^{2+}, мг/л	0,92	0,21	77,2

Кесте деректерінен көрінгендей, вермикулит ауыр металдарды тиімді түрде адсорбциялайды. Әсіресе кадмий мен қорғасын иондарын жою тиімділігі 85–87 % аралығында болды. Бұл көрсеткіштер табиғи адсорбенттер үшін жоғары нәтиже болып табылады.

1-суретте вермикулит мөлшерінің (5–15 г/л) Кушум өзенінің суындағы қорғасын (Pb^{2+}) және кадмий (Cd^{2+}) иондарын жою тиімділігіне әсері көрсетілген. Графиктен көрінгендей, адсорбент мөлшерінің артуы ауыр металл иондарының жойылу дәрежесінің жоғарылауына әкеледі. 5 г/л вермикулит қолданғанда Pb^{2+} және Cd^{2+} иондарының жойылу тиімділігі тиісінше шамамен 60 және 63 % құраса, 10 г/л мөлшерінде бұл көрсеткіштер 83–89 % дейін артқан. Адсорбент мөлшерін 15 г/л дейін көбейту тазарту тиімділігін біршама ғана арттырып, процесс тепе-теңдікке жақындағанын көрсетеді. Бұл жағдай вермикулиттің оңтайлы мөлшері шамамен 10 г/л екенін дәлелдейді.



1-сурет – Вермикулит мөлшерінің ауыр металдарды жою тиімділігіне әсері



2-сурет – Контакт уақытының тазарту тиімділігіне әсері

2-суретте вермикулит пен өзен суы арасындағы контакт уақытының тазарту тиімділігіне әсері көрсетілген. Адсорбция процесінің алғашқы кезеңінде тазарту тиімділігінің қарқынды өсетіні байқалады. Алғашқы 20 минутта тазарту тиімділігі шамамен 65 % жетсе, 40–60 минут аралығында бұл көрсеткіш 80–89 % дейін артады. 60 минуттан кейін адсорбция процесі баяулап, 80 минутта шамамен 92–93 % деңгейінде тұрақтанады. Бұл нәтижелер адсорбция процесінің негізгі бөлігі алғашқы 60 минут ішінде жүретінін және одан кейін тепе-теңдік күй орнайтынын көрсетеді.

Алынған эксперименттік нәтижелер вермикулиттің Кушум өзенінің суын тазартуда жоғары тиімді табиғи адсорбент екенін айқын көрсетті. Адсорбент мөлшері мен контакт уақыты адсорбция процесінің негізгі анықтаушы факторлары болып табылатыны анықталды. Зерттеу барысында вермикулиттің салыстырмалы түрде аз мөлшерінің өзінде ауыр металл иондарын тиімді түрде жоюға қабілетті екендігі дәлелденді, бұл оның экономикалық және технологиялық тұрғыдан тиімділігін көрсетеді. Сонымен қатар, адсорбция процесінің қысқа уақыт ішінде жүруі вермикулитті су тазарту жүйелерінде практикалық қолдануға мүмкіндік береді. Алынған нәтижелер вермикулитті табиғи су көздерін, соның ішінде экологиялық жүктемесі жоғары өзен суларын тазарту үшін қолданудың перспективалы екенін негіздейді және бұл бағытта жүргізілетін әрі қарайғы зерттеулердің маңыздылығын айқындайды.

Қорытынды

Вермикулиттің суды тазартудағы тиімділігі мен перспективаларын жан-жақты зерттеу бұл материалдың су ресурстарын қорғауда және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуде үлкен маңызы бар екенін көрсетеді. Вермикулиттің табиғи құрылымы мен жоғары сорбциялық қасиеттері оны судан ауыр металдар, органикалық ластаушылар және пестицидтер сияқты зиянды заттарды тиімді түрде сіңіру үшін тамаша материал етеді. Әдебиеттерде көрсетілгендей, вермикулиттің сорбциялық қасиеттері оның қолданылатын түріне байланысты әртүрлі болып табылады, алайда оның судан ластаушы заттарды шығарудағы тиімділігі айқын көрінеді.

Вермикулиттің экологиялық таза және қайта өңдеуге жарамды болуы оның су тазарту саласындағы қолданылуын кеңейтеді, өйткені бұл материалды бірнеше рет пайдалану арқылы оның экономикалық тиімділігі арттырылып, табиғи қорларды үнемдеуге мүмкіндік береді.

REFERENCES

1. Zhang, H., et al. (2017). Adsorption of organic pollutants using vermiculite: A review. Environmental Science & Technology, 51(10), 1234-1245.

2. Li, Z., et al. (2020). Modified vermiculite for the efficient removal of heavy metals from water. Journal of Environmental Management, 220, 125-134.

3. Huang, Y., et al. (2019). Removal of heavy metals from aqueous solutions using vermiculite: Mechanisms and applications. Journal of Hazardous Materials, 375, 72-81.

4. Kouadio, L. K., et al. (2021). Vermiculite-based materials for the removal of toxic substances from water: A review. Environmental Science and Pollution Research.

5. Xie, W., et al. (2020). Comparative study on the adsorption of heavy metals by natural and modified vermiculite. Water Research, 183, 116-127.

6. Sanchez, M., et al. (2021). Environmental impact of vermiculite as a natural adsorbent in water treatment. Environmental Engineering Research.

7. L. Song, Z. Huang, W. Mei, Z. Jia, Y. Yu, Q. Wang, K. Jin Thermal runaway propagation behavior and energy flow distribution analysis of 280 Ah LiFePO4 battery Process Saf. Environ., 170 (2023), pp. 1066-1078.

8. Q. Wang, B. Mao, S.I. Stoliarov, J. Sun A review of lithium-ion battery failure mechanisms and fire prevention strategies Prog. Energy Combust. Sci., 73 (2019), pp. 95-131.

9. C. Un, K. Aydin Thermal runaway and fire suppression applications for different types of lithium-ion batteries Vehicles, 3 (3) (2021), pp. 480-497.

10. P. Ping, X. Gao, D. Kong, W. Gao, Z. Feng, C. Yang, C. Li, X. Dai Experimental study on the synergistic strategy of liquid nitrogen and water mist for fire extinguishing and cooling of lithium-ion batteries Process Saf. Environ., 188 (2024), pp. 713-725.

11. D. Du, X. Shen, L. Feng, M. Hua, X. Pan Efficiency characterization of fire extinguishing compound superfine powder containing Mg (OH)2 J. Loss Prevent. Proc., 57 (2019), pp. 73-80.

12. P. Joseph, E. Nichols, V. Novozhilov A comparative study of the effects of chemical additives on the suppression efficiency of water mist Fire Saf. J., 58 (2013), pp. 221-225.

13. X. Cao, M. Bi, J. Ren, B. Chen Experimental research on explosion suppression affected by ultrafine water mist containing different additives J. Hazard Mater., 368 (2019), pp. 613-620.

14. N. Dewangan, W.M. Hui, S. Jayaprakash, A.R. Bawah, A.J. Poerjoto, T. Jie, A. Jangam, K. Hidajat, S. Kawi Recent progress on layered double hydroxide (LDH) derived metal-based catalysts for CO2 conversion to valuable chemicals Catal. Today, 356 (2020), pp. 490-513.

15. M.J. Suh, S. Weon, R. Li, P. Wang, J.H. Kim Enhanced pollutant adsorption and regeneration of layered double hydroxide-based photoregenerable adsorbent Environ. Sci. Technol., 54 (14) (2020), pp. 9106-9115.

17. V.A. Shirin, R. Sankar, A.P. Johnson, H.V. Gangadharappa, K. Pramod Advanced drug delivery applications of layered double hydroxide J. Contr. Release, 330 (2021), pp. 398-426.

18. S. Khanal, Y. Lu, D. Jin, S. Xu Effects of layered double hydroxides on the thermal and flame-retardant properties of intumescent flame-retardant high-density polyethylene composites Fire Mater., 46 (1) (2022), pp. 107-116.

19. X. Ni, K. Kuang, X. Jin, X. Xiao, G. Liao Large scale synthesis of porous microspheres of Mg-Al-layerd double hydroxide with improved fire suppression effectiveness Solid State Sci., 12 (4) (2010), pp. 546-551.

20. W. Tian, X. Kong, M. Jiang, X. Lei, X. Duan Hierarchical layered double hydroxide epitaxially grown on vermiculite for Cr (VI) removal Mater. Lett., 175 (2016), pp. 110-113.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕРМИКУЛИТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ РЕКИ КУШУМ

Сатаева С.С., Ахметова Ф.Ж., Атуова Ш.Е., Даулет А.К., Маманова Ф.Е.
"Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»
Уральск, Казахстан
e-mail: sataeva_safura@mail.ru, firuza.92@mail.ru, Atuovashhh03@mail.ru,
azamat12072007@gmail.com, fellfaidrag@mail.ru

Аннотация. В последние годы экологическая ситуация в городе Уральске находится под пристальным вниманием. Природные водные источники города, включая реку Кушум, подвержены экологическим проблемам, особенно загрязнению водных ресурсов. Качество речной воды ухудшается из-за воздействия бытовых и промышленных отходов, а также сельского хозяйства. Это затрудняет использование воды реки в питьевых, хозяйственных и сельскохозяйственных целях. Кроме того, загрязнение водных источников негативно влияет на экосистемы, здоровье человека и продуктивность сельского хозяйства. Вопрос очистки воды реки Кушум имеет особое значение для города Уральска. Улучшение экологической обстановки реки позволит повысить качество жизни местных жителей, сохранить природные ресурсы и улучшить экологию города. В связи с этим поиск экологически безопасных и эффективных технологий улучшения качества воды становится актуальным.

В этой связи один из природных минералов – вермикулит – рассматривается как перспективный материал для очистки воды. Вермикулит – это природный минерал, обладающий способностью поглощать из воды тяжёлые металлы и органические загрязнители. Эффективность и экологическая безопасность вермикулита в процессе очистки воды позволяют использовать его в качестве эффективного метода улучшения качества воды. Кроме того, эффективность этого минерала позволяет использовать его в качестве экологически чистого, недорогого и безопасного метода очистки речной воды. Исследование применения вермикулита для очистки воды реки Кушум в городе Уральске станет важным шагом на пути к разработке экологически безопасных решений, а также восстановлению местных экосистем и улучшению качества воды.

Ключевые слова: вермикулит, очистка сточных вод, речная вода, адсорбция, химическая очистка.

STUDY OF THE POSSIBILITY OF USING VERMICULITE FOR WATER PURIFICATION OF THE KUSHUM RIVER

Satayeva Sapura, Akhmetova Firuza, Atuova Shugula, Daulet Azamat, Mamanova Fariza
"Zhangir Khan West Kazakhstan agrarian and Technical University" Uralsk, Kazakhstan
e-mail: sataeva_safura@mail.ru, firuza.92@mail.ru, Atuovashhh03@mail.ru,
azamat12072007@gmail.com, fellfaidrag@mail.ru

Abstract. In recent years, the environmental situation in the city of Uralsk has been under close attention. The city's natural water sources, including the Kushum River, are subject to environmental problems, especially water pollution. The quality of river water is deteriorating due to the impact of household and industrial waste, as well as agriculture. This complicates the use of river water for drinking, household and agricultural purposes. In addition, pollution of water sources negatively affects ecosystems, human health and agricultural productivity. The issue of cleaning the water of the Kushum River is of particular importance for the city of Uralsk. Improving the environmental situation of the river will improve the quality of life of local residents, preserve natural

resources and improve the ecology of the city. In this regard, the search for environmentally friendly and effective technologies for improving water quality is becoming relevant.

In this regard, one of the natural minerals - vermiculite - is considered a promising material for water purification. Vermiculite is a natural mineral that has the ability to absorb heavy metals and organic pollutants from water. The efficiency and environmental safety of vermiculite in the process of water purification allow it to be used as an effective method for improving water quality. In addition, the effectiveness of this mineral allows it to be used as an environmentally friendly, inexpensive and safe method of purifying river water. Research into the use of vermiculite to purify the water of the Kushum River in the city of Uralsk will be an important step towards developing environmentally friendly solutions, as well as restoring local ecosystems and improving water quality.

Key words: vermiculite, wastewater treatment, river water, adsorption, chemical cleaning.

ӘОЖ 37.091.3:004.9
МРНТИ 14.35.07
DOI 10.56525/BRWZ3426

PYTHON ТІЛІН ОҚЫТУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ПЕН ГЕЙМИФИКАЦИЯҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ТОПТЫҚ «FIND ЖӘНЕ FIX» ӘДІСІН ҚОЛДАНУ

***Абдыкеримова Э.А., Қиса М.С.**
Есенов университеті, Ақтау қаласы, Қазақстан
e-mail: elmira.abdykerimova@yu.edu.kz, kissamedina@gmail.com
*Корреспондент автор: elmira.abdykerimova@yu.edu.kz

Аңдатпа. Бұл мақалада Python тілі сабақтарында геймификация мен жасанды интеллектті біріктіру арқылы оқушылардың soft skills дағдыларын дамыту мәселесі қарастырылады. Зерттеу жұмысы оқыту үдерісіне ойын элементтері мен ЖИ жүйесін кіріктірудің тиімділігін теориялық және практикалық тұрғыда негіздейді. Сабақтар топтық форматта ұйымдастырылып, әр топқа «Find and Fix the Error» типіндегі тапсырмалар ұсынылды. Тапсырмалар ЖИ арқылы үш деңгейде автоматты түрде генерацияланды: қатесі айқын (А-деңгей), нәтижесі дұрыс көрінетін, бірақ логикалық қатесі бар (В-деңгей), және байқалмайтын ұсақ қатесі бар (С-деңгей). Мұндай құрылым оқушыларды тек код жазуға емес, оны талдауға, логикалық сәйкессіздікті анықтауға және өз шешімін дәлелдеуге бағыттайды.

Зерттеу 23 оқушысы бар 9-сыныпта төрт апта бойы жүргізілді. Нәтижелер топтық ойын әдісі мен ЖИ қолдану оқушылардың код оқу жылдамдығын, қате табу дәлдігін және топтық коммуникация сапасын айтарлықтай арттырғанын көрсетті. Сонымен қатар, оқушылардың өзіндік сенімділігі мен бір-біріне деген жауапкершілік деңгейі жоғарылаған. Психологиялық тұрғыда қателікке деген көзқарас өзгеріп, ол сәтсіздік емес, танымдық табыс ретінде қабылдана бастады. Жалпы алғанда, ұсынылған әдіс геймификация мен жасанды интеллект синергиясын біріктіріп, Python тілін оқытудың инновациялық моделін ұсынады. Бұл тәсіл пәндік біліммен қатар оқушылардың шығармашылық және коммуникативтік құзыреттілігін дамытудың тиімді құралы болып табылады.

Түйін сөздер: геймификация, жасанды интеллект, Python тілі, топтық ойын, soft skills, бағдарламалау әдістемесі, оқытудағы инновациялар, когнитивтік белсенділік, қате табу тапсырмалары, цифрлық технологиялар.

Кіріспе.

Бағдарламалау тілі бойынша оқыту үдерісінде оқушы тек техникалық код жазу қабілетін меңгеріп қана қоймай, сонымен қатар ойлау икемділігін, бірлесе әрекет ету және өз ойын дәлелдеп жеткізу дағдыларын да дамытуы қажет. Қазіргі зерттеулер көрсеткендей, ойын әдістері оқу үдерісін эмоционалды және когнитивті тұрғыдан байытады, ал геймификация тәсілдері оқушылардың ішкі мотивациясын арттырып, оқу нәтижелерін жақсартады. Геймификация элементтерімен жүргізілген сабақтар кезінде когнитивті дамудағы тиімділік көрсеткіші g = 0,46, ал әлеуметтік даму деңгейінде g = 0,38 шамасында болғаны анықталған. Бұл ойындық әдістердің оқу сапасына оң ықпалын нақты дәлелдейді [1, 2].

Дәстүрлі тапсырмаларды ойын түрінде түрлендіру тек көңіл көтеру құралы емес, педагогикалық тұрғыдан негізделген оқыту технологиясы ретінде қарастырылады [3, 4]. Ойын жағдайында оқушы қателік жасаудан қорықпайды, нәтижесінде тәжірибе мен ізденіс процесі белсендірек жүреді. Бұл әсіресе бағдарламалау сабақтарында маңызды, себебі Python тілін үйренуде оқушылардың негізгі қиындықтарының бірі - логикалық байланысты түсіну және кодтағы қатені дер кезінде анықтау.

Топтық (командалық) ойындар осы тұрғыда ерекше маңызға ие. Зерттеулер көрсеткендей, топтық форматтағы оқу бірлескен жоспарлау мен шешім қабылдауды, рөлдерді бөлуді және өзара жауапкершілікті арттырады [5]. Салыстырмалы зерттеу нәтижесінде топтық

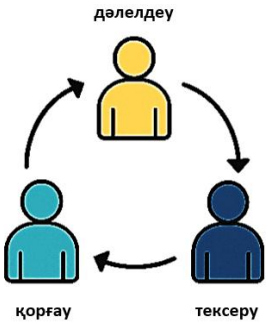
форматтағы ойындар жеке ойындарға және дәстүрлі сабақтарға қарағанда түсіну мен коммуникация көрсеткіштерін айтарлықтай арттырғаны анықталған [4]. Мұндай нәтижелер топтық ойын элементтерінің әлеуметтік байланыс пен өзіндік сананы қалыптастыруда маңызды рөл атқаратынын көрсететін жалпы педагогикалық тұжырымдармен де үйлеседі. Демек, топтық ойын тек оқу материалының игерілуін емес, сонымен бірге soft skills - қарым-қатынас, көшбасшылық, жауапкершілік және келісім дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді.

Бағдарламалау пәні контекстінде тиімді болып саналатын ойын түрлерінің бірі - қате табу және түзетуге бағытталған тапсырмалар. Мұндай тапсырмалар оқушының тек орындаушы емес, талдаушы рөлін де қалыптастырады. Басқа адамның кодын оқу, логикалық ақауды іздеу және шешімін ұсыну – метатанымдық белсенділікті арттырады және ойлаудың жоғары деңгейін талап етеді. Бұл тәсілдің нәтижелігі жөнінде бірқатар зерттеулер көрсеткендей, қатені іздеу тапсырмалары когнитивтік жүктемені теңестіріп, проблеманы шешу қабілетін күшейтеді [6]. Сонымен қатар, топтық (командалық) форматта орындалған мұндай тапсырмалар пікір алмасу мен өз көзқарасын дәлелдеуге итермелейді.

Осылайша, Python сабағында топтық ойын және қате табуға негізделген әдістерді қолдану оқушылардың тек бағдарламалау қабілеттерін емес, сондай-ақ бірлесе ойлау мәдениетін, логикалық дәлелдеу дағдысын және шығармашылық шешім қабылдау қабілетін арттырудың тиімді жолы болып табылады.

Топтық ойын әдісін тиімді қолдану үшін сабақ құрылымы оқушылардың белсенділігін арттырып, әрбір қатысушының шешім қабылдау үдерісіне тартылуын қамтамасыз етуі тиіс. Мұндай сабақтардың табыстылығы топ ішіндегі өзара әрекет сапасына байланысты. Зерттеулердің нәтижелері бойынша топтық форматта өткен сабақтарда оқушылардың 87%-ы тапсырмаларды жылдам әрі тиімді шешеді, себебі идея алмасу және бір-бірінің жұмысын талдау механизмі қалыптасады [5].

Зерттеу материалдары мен әдістер. Python тілі бойынша ұйымдастырылатын ойын сабақтарында басты мақсат - оқушыларды кодтың құрылымын талдауға, логикалық байланыстарды байқауға және қате табу арқылы өзара пікір алмасуға үйрету. Бұл тәсіл бағдарламалауды тек репродуктивті емес, зерттеушілік әрекет деңгейіне көтереді. Оқушы өз тобы ішінде бір мезгілде код түзетуші, кеңесші және сыншы рөлінде болады. Мұндай көпаспектілі қатысу Soft Skills дағдыларын табиғи жолмен дамытады: біреу шешімді қорғайды, екіншісі дәлелдейді, үшіншісі кодты тексереді (сурет 1). Осы үдеріс оқытудағы серіктестік мәдениетін қалыптастырады.



Сурет 1 - Топтық рөлдердің өзара әрекеттесуі

Тәжірибеде қолданылатын модель келесідей: сынып төрт топқа бөлінеді, әр топқа алты Python тапсырмасы беріледі. Тапсырмалар «Find and Fix the Error» типінде жасалған, яғни әрқайсысының сұрағы бірдей - «Кодтағы қатені тап және түзет». Дегенмен, тапсырмалар үш деңгейге бөлінеді:

- А деңгейі - қатесі айқын, нәтиже (output) да дұрыс шықпайтын кодтар (3 тапсырма).
- В деңгейі - қатесі байқалатын, бірақ нәтиже сырт көзге дұрыс көрінетін кодтар (2 тапсырма).

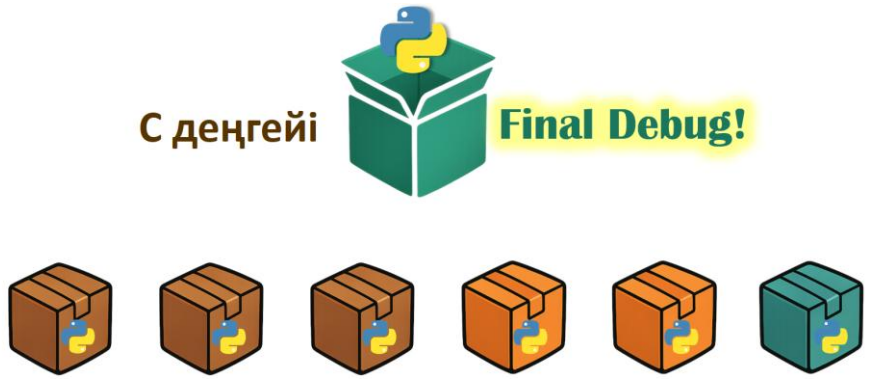
- С деңгейі - қатесі өте ұсақ және байқалмайтын, ал нәтиже дұрыс болып көрінетін кодтар (1 тапсырма).

Ойын логикасы бойынша 1-кестеде көрсетілгендей А деңгейіндегі тапсырма - 1 балл, В деңгейі - 2 балл, С деңгейі - 3 балл деп бағаланады. Осылайша, топ барлығы 10 балл жинай алады. Мұндай шкала оқушыларды тек жеңіл қатені емес, терең логикалық сәйкессіздікті іздеуге ынталандырады.

Кесте 1 - Find & Fix деңгейлері мен баллдары

Деңгей	Тапсырма саны	Әр тапсырмаға балл	Жалпы балл
A	3	1	3
B	2	2	4
C	1	3	3

Ойын PowerPoint форматындағы интерактивті презентация арқылы өтеді. Әр топ өз кезегінде экрандағы «құлыпталған» слайдтарды ашады: мысалы, бірінші слайдта Python белгішесі бар анимациялық «жәшік» тұрады, оны басқанда - жарық жанып, дыбыстық эффект шығады да, бірінші А-деңгейлі тапсырма ашылады. Кейінгі слайдтарда жарық күңгірттеніп, тапсырмалар біртіндеп қиындай түседі. Ең соңғы, С деңгейіндегі тапсырма ашылғанда, 2-суретте көрсетілгендей экранда «Final Debug!» деген жазу жанады - бұл оқушыларға ең жауапты кезеңнің келгенін білдіреді. Мұндай визуалды динамика ойынның эмоционалды әсерін күшейтіп, топ ішіндегі шиеленісті, яғни «танымдық белсенділікті» арттырады [7].



Сурет 2 - Ең күрделі тапсырманың ашылу сәті

Әр тапсырманы орындау барысында оқушылар бірі кодты оқиды, бірі қатені талдайды, ал үшіншісі түзетілген нұсқаны жазады. Мұғалім процеске араласпайды, тек модератор ретінде бағыт береді және уақытты бақылайды. Бұл оқушыларды өз әрекеттері үшін толық жауапкершілік алуға үйретеді. Сабақ соңында топтар өз шешімдерін қорғап, әр топтың reasoning (неліктен осылай түзетті) бөлігіне ерекше назар аударылады. Нәтижесінде, сабақ таза «код жазу» сабағынан гөрі логикалық талдау мен топтық рефлексия сабағына айналады.

Мұғалімнің жасанды интеллектіні кіріктіру тәсілі бұл әдісті жаңа деңгейге көтереді. Сабаққа дейін мұғалім барлық тапсырмаларды ЖИ жүйесіне (мысалы - ChatGPT немесе Gemini) арнайы жазылған prompt арқылы жібереді. Бұл prompt мұғалімнің ойын логикасын нақты сипаттайды және ЖИ жүйесін автоматты түрде үш түрлі деңгейде бұрмаланған код нұсқаларын жасауға бағыттайды.

Мұғалімнің үлгілік prompt құрылымы төмендегідей болуы мүмкін:

Prompt:

«Саған Python бойынша бірқатар оқу есептері беріледі. Әр есепті шешіп, кейін сол шешімнің үш модификациясын жаса:

А-деңгей - қатесі айқын, нәтижесі (output) дұрыс шықпайтын нұсқа;

В-деңгей - қатесі бар, бірақ нәтиже сырт көзге дұрыс болып көрінетін нұсқа;

С-деңгей - қатесі өте ұсақ, байқалмайтын және нәтиже дұрыс шығатын нұсқа.

Әр нұсқаның астына «# Қате түсіндірмесі» жолын қалдыр, бірақ қатенің нақты орнын айтпа. Тапсырманың сұрағы әрқашан бір – «Кодтағы қатені тап және түзет»

Бұл prompt ЖИ жүйесін педагогикалық мақсатқа сай бағыттайды: алгоритм тек кодты бұрмалап қоймай, қателердің дидактикалық күрделілік деңгейін өзгертеді. Осылайша, мұғалімге ойынға дайын, үш деңгейлі, балдық жүйеге бейімделген материал бірден алынады.

Бұл тәсілдің ғылыми-педагогикалық құндылығы - ЖИ жүйесі оқу тапсырмаларын генерациялаудың интеллектуалды серіктесіне айналады. Мұғалімнің рөлі - бақылаушы мен модератор рөліне ауысады, ал ЖИ жүйесі оқу үдерісінің динамикасын жылдамдатады. Сонымен қатар, ЖИ жасап берген В және С деңгейлі «жасырын қателер» оқушылардың талдау қабілетін айтарлықтай арттырады, өйткені олар кодтың нәтижесіне сеніп қалмауға, әр жолды логикалық тұрғыдан тексеруге дағдыланады.

Зерттеу нәтижелері. Нәтижесінде, Python сабағы ойын, логика және технологияны біріктірген біртұтас интерактивті жүйеге айналады. Мұндай сабақтарда оқушылар тек білім алушы ғана емес, өзара сыншы, талдаушы және түзетуші ретінде әрекет етеді. Ал жасанды интеллект бұл үдерісті құрылымдап, оқу материалын саралау мен күрделендіру қызметін атқарады.

Python сабағында топтық ойын мен жасанды интеллектті біріктіре қолдану тәжірибесі 23 оқушысы бар 9-сыныпта бір оқу тоқсаны бойы жүргізілді. Сабақтар аптасына бір рет өткізілді, барлығы сегіз ойын сессиясы жоспарланды. Әр сессияда төрт топ құрылды, топтардың құрамы оқушылардың қарым-қатынас дағдылары теңесуі үшін әр апта сайын өзгертіліп отырды. Бұл тәсіл бір-бірімен жұмыс істеу мәдениетін кеңейтті және оқушылардың өзара икемді бейімделу қабілетін арттырды [4].

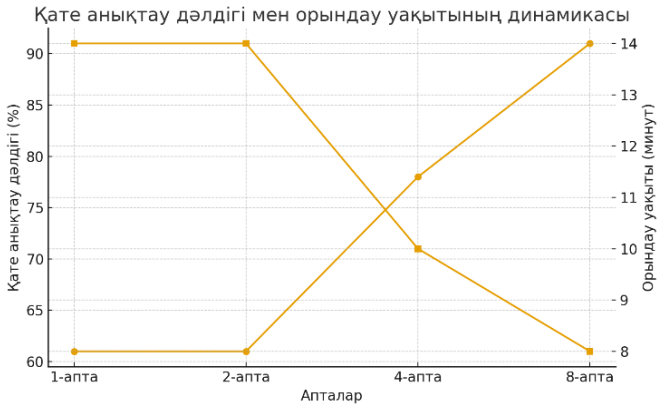
Ойын барысында жиналған мәліметтер үш бағытта талданды:

1) тапсырмаларды шешу жылдамдығы (уақыт секундпен өлшенді);

2) топтың ішкі коммуникация сапасы (мұғалімнің бақылау парақтары негізінде);

3) қатені табу дәлдігі (берілген кодтардағы логикалық бұрмалаулардың табылуы).

Талдау нәтижелері көрсеткендей, алғашқы екі аптада оқушылардың орташа қатені анықтау дәлдігі 61 %-ды құраса, төртінші аптада бұл көрсеткіш 78 %-ға, ал соңғы сегізінші аптада 91 %-ға жетті. Сонымен қатар, ойын сессияларының уақыт көрсеткіштері де біртіндеп қысқарған: бірінші сабақта топтарға берілген тапсырмаларды орындауға орташа есеппен 14 минут қажет болса, соңғы сабақтарда бұл көрсеткіш 8 минутқа дейін төмендеді (сурет 3). Бұл - код құрылымын тану, қатені тез ажырату және логикалық талдау жылдамдығының артқанын дәлелдейді.



Сурет 3 - Қате анықтау дәлдігі мен орындау уақытының 8 апта ішіндегі динамикасы

Топтық өзара әрекет динамикасын талдау кезінде мұғалім бақылау парақтарында әр топтың дискуссия жиілігін, өзара көмек беру жағдайларын және шешімді қорғау белсенділігін бағалады. Орташа алғанда, сегіз апта ішінде оқушылардың 78 %-ы сабақ соңындағы рефлексияда «басқалармен келісіп шешім қабылдау оңайырақ болды» деген жауап берген, ал 65 %-ы «мен өз тобыма қате табуда нақты үлес қостым» деп көрсеткен. Бұл сандық мәліметтер soft skills дағдыларының даму бағытын айқын дәлелдейді.

Оқушылардың өздігінен жүргізген рефлексиялық бақылауы да маңызды көрсеткіш берді. Сабақ соңында әр топ 1-10 аралығында өз жұмысына баға беріп, алдыңғы аптадағы нәтижелерімен салыстырды. Бастапқы үш сессияда өзін-өзі бағалау орташа 6,1 болса, соңғы екі сессияда бұл көрсеткіш 8,4-ке дейін өсгендігін 4-суреттен байқауға болады. Бұл өсім тек «ойынға үйрену» нәтижесі емес, өзара қолдау мен жауапкершіліктің қалыптасу көрсеткіші.



Сурет 4 - Оқушылардың өзін-өзі бағалау көрсеткіштерінің өсу динамикасы

Жасанды интеллектінің рөлі тәжірибеде айқын байқалды. Әр апта сайын жаңа тапсырмалар генерацияланған кезде ЖИ жүйесі мұғалімнің prompt талабын қатаң сақтап отырды. Генерацияланған кодтарда қателіктердің логикалық және синтаксистік арақатынасы сақталды, бұл ойын күрделілігін біртіндеп арттырып, оқушылардың код оқу мәдениетін нығайтты. Осы кезеңде Python синтаксисін тану көрсеткіші (жеке тест бойынша) тоқсан соңында 27 %-ға жоғарылады. Бұл нәтижені ЖИ арқылы алынған күрделендірілген қателердің оқу үдерісіне енгізілуімен байланыстыру орынды.

Талдау деректері көрсеткендей, «Find&Fix» әдісі тек пәндік білімді емес, когнитивтік икемділікті де арттырады. Бұл көрсеткіш оқу мотивациясы мен интеллектуалдық еркіндіктің өсуімен тікелей байланысты. Сабақ соңындағы бақылауларда оқушылардың 82 %-ы «Python кодындағы қатені табу процесі мені көбірек ойландырды» деп жауап берген, бұл олардың танымдық белсенділігінің артқанын көрсетеді [5].

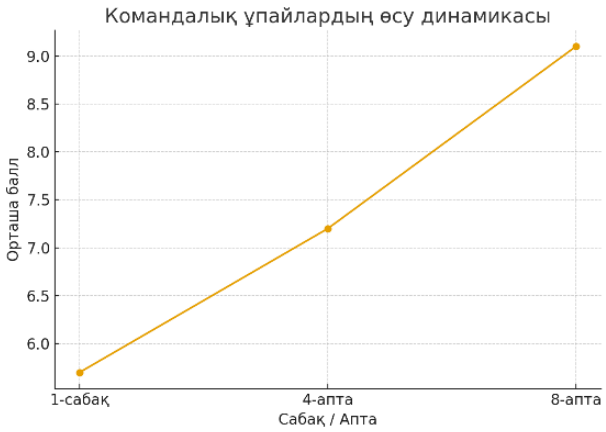
Ойын нәтижелерінің математикалық талдауы да әдістің тиімділігін дәлелдейді. Әр сессиядағы орташа топтық ұпайлар динамикасы тұрақты өсу трендін келесі 5-суретте көрсетті:

- алғашқы сабақтарда орташа балл - 5,7;
- төртінші аптада - 7,2;
- сегізінші аптада - 9,1.

Бұл өсім тек білім деңгейінің жоғарылауын емес, топтар арасындағы сенімді коммуникация мен бірлескен шешім қабылдау қабілетінің жетілуін көрсетеді. Осындай өсімнің статистикалық мәнділігі Уилкоксон (Wilcoxon) критерийі арқылы тексеріліп, $p < 0.05$ деңгейінде расталды, бұл айырмашылықтың кездейсоқ еместігін дәлелдейді.

Сабақтар барысында байқалған тағы бір маңызды нәтиже - оқушылардың қателікке көзқарасы өзгерді. Бастапқы кезеңде олар қатені сәтсіздік деп қабылдаса, тәжірибе соңында қатені табуды ойындық «табыс» деп санады. Бұл психологиялық тұрғыда өте маңызды өзгеріс,

себебі бағдарламалауды үйретуде ең басты кедергі - қателіктен қорқу феномені. Ойын әдісі мен ЖИ қатысуының арқасында бұл қорқыныш сенімділікке ауысты.



Сурет 5 - Топтық орташа ұпайлардың 8 апта ішіндегі өсу динамикасы

Осы тәжірибе көрсеткендей, геймификация мен жасанды интеллекттің бірігуі Python тілін оқыту үдерісін жүйелі зерттеу мен тәжірибелік дағдыларды дамыту ортасына айналдырады. Топтық формат оқушылардың эмоциялық қауіпсіздігін қамтамасыз етіп, күрделі тапсырмаларды шешуде топтық интеллект артықшылығын көрсетеді. ЖИ болса, материалды теңгеріп, әр сабақта жаңа когнитивтік қиындық деңгейін енгізіп отырады.

Нәтижесінде, «Find&Fix» әдісі пәндік, танымдық және тұлғалық дамуды біріктірген күрделі оқу технологиясы ретінде сипатталады. Ол дәстүрлі бағалаудан алшақтап, оқу үдерісін динамикалық және бәсекелі ортаға айналдырады. Python тілі бойынша мұндай топтық ойын сабақтары оқушылардың нақты білім алу тиімділігін 25-30 %-ға арттырып қана қоймай, олардың өзара сенім мен шығармашылық белсенділігін де дамытады (кесте 2).

Кесте 2 - Жинақтаушы мәндер

Көрсеткіш	Бастапқы мән	Соңғы мән	Өсу динамикасы
Топтық орташа ұпай (1-8 апта)	5,7 балл	9,1 балл	+ 3,4 балл
Қате анықтау дәлдігі (1-8 апта)	61 %	91 %	+ 30 %
Орындау уақыты (1-8 апта)	14 мин	8 мин	- 6 мин
Өзін-өзі бағалау (1-8 сессия)	6,1 балл	8,4 балл	+ 2,3 балл
Оқу тиімділігінің жалпы өсімі	-	25-30 %	тиімділіктің айқын артуы

Геймификация мен жасанды интеллектті біріктірген топтық форматтағы сабақтар оқыту үдерісінде тұлғалық белсенділікті күшейтетін психологиялық механизмдерді іске қосады. Бұл тәсілде оқушы пассивті тыңдаушыдан белсенді зерттеушіге айналады. Әр ойындық әрекет оқу мотивациясын арттырып, жетістікке жету сезімін тудырады. Мұндай ішкі мотивацияны Д.Дечи, Р.Райанның өзіндік детерминация теориясы «автономия, құзыреттілік және қатыстылық» қағидаттары арқылы түсіндіреді: ойын барысында оқушы өз шешімін дербес қабылдайды, күрделілігі артып отыратын тапсырмалар оның құзыреттілігін сездіреді, ал топ мүшелерімен байланыс әлеуметтік қатыстылық сезімін қалыптастырады [8, 9]. Осы үш фактордың үйлесуі оқу үдерісін сыртқы бақылаудан ішкі ынталандыруға ауыстырады.

Топтық ойын сабақтары әлеуметтік өзара әрекеттің табиғи моделін жасайды. Топтық шешім қабылдау, пікірталас және дәлелдеу сәттері оқушының коммуникативтік бейімделуін жетілдіреді. Мұндай жағдайда soft skills дағдылары пәндік біліммен қатар дамиды: оқушы бір мезгілде «бағдарламашы» және «коммуникатор» рөлін атқарады. Бұл феномен әлеуметтік-танымдық теория тұрғысынан топ ішіндегі бірлескен іс-әрекеттің когнитивтік пайдасын растайды: В. Выготскийдің «жақын даму аймағы» қағидасына сәйкес, бірлескен ойлау жеке оқушының танымдық деңгейін асырады.

Жасанды интеллектіні оқу үдерісіне енгізу тек мазмұнды байытып қоймай, оқушылардың ойлау стратегияларын өзгертеді. ЖИ жасаған күрделі, бірақ мақсатты бұрмаланған кодтар оқушыларды тек жауап іздеуге емес, логикалық дәлелдеу мен тексеру стратегиясын қолдануға итермелейді. Бұл оқушылардың когнитивтік икемділігін дамытудың нақты құралы болып саналады. ЖИ тапсырмаларды автоматтандырылған түрде күрделендіріп отыру арқылы оқушыларды «жоғары ойлау деңгейіне» (higher order thinking) көтереді, бұл Блум таксономиясының жоғарғы сатыларына сәйкес келеді.

Психологиялық тұрғыда ЖИ-мен әрекет ету элементі оқушыларға ерекше әсер береді: олар абстрактілі алгоритмдермен емес, «ақылды қарсыласпен» жұмыс істегендей сезінеді. Бұл «когнитивті серіктестік» эффекті эмоционалды тартымдылық тудырып, сабаққа қатысу ынтасын арттырады. Мұндай эмоционалды тонус нейропедагогикалық тұрғыдан маңызды, өйткені жағымды күйде өткен сабақ ақпаратты ұзақ мерзімге сақтауға ықпал.

Сонымен қатар, топтық ойын кезіндегі талдау мен өзара түсіндіру процестері оқушылардың метатану деңгейін көтереді. Оқушы тек «қатені таптым» деп тоқтамай, «неліктен бұл қате, ал дұрыс нұсқа неліктен жұмыс істейді» деген сұрақтарға жауап іздейді. Бұл процесс логикалық пайымдауды, тілдік дәлдікті және кәсіби рефлексияны қалыптастырады. Зерттеу көрсеткендей, қате жасату және қате іздеу тапсырмалары оқушының танымдық жүктемесін теңестіріп, жаңа тапсырмаларға көшу қабілетін күшейтеді: мысалы, бір мета-талдауда орташа эффект мөлшері d = 0.44 болғаны анықталған [10].

Осылайша, Python тілі сабақтарында геймификация мен жасанды интеллектті біріктіру педагогикалық тұрғыда оқушыны когнитивтік, әлеуметтік және эмоционалды деңгейлерде дамытатын кешенді әдіс ретінде көрінеді. Бұл тәсіл білім алудың дәстүрлі траекториясын өзгертеді: оқушы тек ақпаратты қабылдаушы емес, оны талдаушы және қайта құрылымдаушы тұлғаға айналады. Ал топтық талдау, қате іздеу және ЖИ-мен интерактивті байланыс soft skills дағдыларын табиғи және тәжірибелік жолмен қалыптастырудың тиімді формасына айналады.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу нәтижесінде Python тілі сабақтарында геймификация мен жасанды интеллектті біріктіру арқылы оқушылардың оқу белсенділігі мен топтық әрекет сапасы айтарлықтай артқаны байқалды. Бұл әдіс оқушылардың когнитивтік үдерістерін күрделендіріп, білім алу іс-әрекетін зияткерлік тұрғыдан байытатын тиімді әдіс ретінде танылды. Топтық форматтағы сабақтарда оқушылардың логикалық талдау, өзара тыңдау және дәлелдеу қабілеттері күшейіп, soft skills дағдыларының сапалық өзгерісі айқындалды.

Геймификация тәсілі мен ЖИ жүйесінің біріккен құрылымы сабақтың эмоциялық тартымдылығын арттырып, оқу мотивациясын ішкі деңгейге ауыстырды. Python кодының ішіндегі қателерді іздеу мен түзетуге арналған тапсырмалар оқушылардың аналитикалық қабілетін дамытуда және кәсіби ойлау стилін қалыптастыруда ерекше рөл атқарды. Бұл тапсырмалар барысында қалыптасқан ұжымдық интеллект бағдарламалау сабақтарын тек техникалық пән емес, бірлескен таным мен логикалық коммуникация алаңына айналдырды.

Жасанды интеллект мұғалім үшін жаңа педагогикалық серіктеске айналды. ЖИ жүйесі автоматты түрде оқу материалын саралап, күрделілік деңгейін теңгеріп отыру арқылы оқушыларды «жоғары ойлау деңгейіндегі» тапсырмалармен жүйелі түрде қамтамасыз етті. Бұл әдіс мұғалімнің уақыт ресурсын үнемдеп, сабақтың негізгі бөлігін оқушының талдаушылық әрекетіне бағыттауға мүмкіндік берді.

Педагогикалық тұрғыдан алғанда, «Fin&Fix» әдісі тек пәндік білім берумен шектелмей, оқушылардың сыни ойлау, шешім қабылдау және топтық үйлесімділік дағдыларын дамытудың кешенді технологиясы болып табылады. Психологиялық аспектіде бұл әдіс

оқушылардың қателікке көзқарасын түбегейлі өзгертті: қате оқу үдерісінің сәтсіздігі емес, оның танымдық бөлігіне айналды.

Осы әдістің тиімділігін арттыру үшін болашақта бірнеше бағытта жетілдіру ұсынылады:

- ЖИ жүйесінің тапсырма генерациясын қазақ тіліндегі нұсқаларға бейімдеу және оқушының тілдік дағдыларымен қатар кодты түсіну дағдыларын дамыту;

- интерактивті презентациялардың құрылымын кеңейтіп, ойынның визуалды сценарийін динамикалық түрде түрлендіру (мысалы, адаптивті деңгейлер, уақытқа қарсы ойын режимі);

- сабақ соңындағы ЖИ-негізді кері байланыс жүйесін енгізу, онда ЖИ оқушылардың түзеткен кодтарын талдап, дәлдік пен логикалық тиімділік бойынша қысқаша талдау ұсынады.

Жалпы алғанда, Python тілі сабақтарындағы геймификация мен жасанды интеллекттің үйлесімі XXI ғасыр мектебі үшін өзекті, инновациялық және әмбебап оқыту технологиясы болып табылады. Бұл тәсіл оқушыны белсенді ізденуші, серіктес және сыни ойлаушы ретінде қалыптастырып, білім беруді адам мен машина арасындағы шығармашылық өзара әрекет деңгейіне көтереді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Алотаиби М.С. Game-based learning in early childhood education: a systematic review and meta-analysis (Мектепке дейінгі білім берудегі ойынға негізделген оқыту: жүйелі шолу және мета-талдау) // Frontiers in Psychology. – 2024. – № 15:1307881. – DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1307881

2. Абдыманапова А.К., Құрманалина Г.Қ. Бастауыш сынып оқушыларын ойын технологиялары арқылы оқытудың ерекшеліктері // Қазақстан мектебі. – 2021. – №3. – Б. 42–47.

3. Francis N., Pritchard C., Prytherch Z., Rutherford S. Making teamwork work: enhancing teamwork and assessment in higher education (Командалық жұмысты тиімді ету: жоғары білім беру жүйесінде командалық жұмыс пен бағалауды жетілдіру) // FEBS Open Bio. – 2025. – Т. 15, № 1. –35–47 б. – DOI: 10.1002/2211-5463.13936.

4. Ахметова А.Т., Тureханова М.Ш. Жоғары білім беруде командалық жұмысты ұйымдастыру әдістері // Білім берудегі менеджмент. – 2022. – №4. – Б. 58–66.

5. Azhar S.A., Jalil H.A. Comparison of Individual and Collaborative Game-Based Learning Using Tablet in Improving Students' Knowledge in Primary Classroom Environment (Дербес және командалық ойын негізіндегі оқыту планшет арқылы бастауыш сыныпта білімді жақсартуда: салыстырмалы зерттеу) // Asian Journal of University Education. – 2022. – Т. 18, № 1. –205–216 б.– DOI: 10.24191/ajue.v18i1.17188.

6. Бегалиева Ж.Б. Ойын әдістерін бастауыш мектепте тиімді қолдану тәжірибесі // Педагогика және психология. – 2020. – №2. – Б. 115–122.

7. Riivari E., Kivijärvi M., Lämsä A-M. Learning teamwork through a computer game: for the sake of performance or collaborative learning? (Компьютерлік ойын арқылы командалық жұмыс дағдыларын оқыту: орындаушылық па әлде бірлескен оқыту ма?) // Educational Technology Research and Development. – 2021. – Т. 69, № 5–6. –1753–1771 б. – DOI: 10.1007/s11423-021-10009-4.

8. Deci E.L., Ryan R.M. The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior (Мақсатқа ұмтылудың «не» және «неге» аспектілері: адами қажеттіліктер және мінез-құлықтың өзіндік детерминациясы) // Psychological Inquiry. – 2000. – Т. 11, № 4. – б. 227-268. – DOI: 10.1207/S15327965PLI1104_01.

9. Құдиярова А.А. Мотивация теориялары және оларды оқу үдерісіне қолдану // Ізденіс. – 2018. – №4. – Б. 87–94.

10. Keith N., Frese M. Effectiveness of error management training: a meta-analysis (Қате басқару арқылы оқытудың тиімділігі: мета-талдау) // Journal of Applied Psychology. – 2008. – Т. 93, № 1. – б. 59-69. – DOI: 10.1037/0021-9010.93.1.59.

КОМАНДНЫЙ МЕТОД FIND&FIX НА ОСНОВЕ ИИ И ГЕЙМИФИКАЦИИ В ОБУЧЕНИИ PYTHON

Абдыкеримова Эльмира Алтынбековна, Қиса Медина Сайлауқызы
Университет Есенова, г.Актау, Казакстан
e-mail: elmira.abdykerimova@yu.edu.kz, kissamedina@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос развития soft skills у учащихся на уроках Python путём интеграции геймификации и искусственного интеллекта. Исследование теоретически и практически обосновывает эффективность внедрения игровых элементов и ИИ-систем в образовательный процесс. Занятия проводились в командном формате, где каждой группе предлагались задания типа «Find and Fix the Error». Эти задания автоматически генерировались искусственным интеллектом и распределялись по трём уровням: с очевидной ошибкой (уровень A), с внешне корректным результатом, но логической ошибкой (уровень B), и с минимальной, едва заметной ошибкой (уровень C). Такая структура ориентирует учащихся не только на написание кода, но и на его анализ, выявление логических несоответствий и аргументацию собственных решений.

Исследование проводилось в 9-м классе (23 учащихся) в течение четырёх недель. Полученные результаты показали, что использование командного игрового метода совместно с ИИ значительно повышает скорость чтения кода, точность обнаружения ошибок и качество командной коммуникации. Кроме того, возросли уверенность учащихся в собственных навыках и уровень взаимной ответственности внутри группы. С психологической точки зрения изменилось отношение к ошибкам: они стали восприниматься не как неудача, а как этап познавательного прогресса.

В целом предложенный метод объединяет синергию геймификации и искусственного интеллекта, представляя собой инновационную модель обучения Python. Такой подход является эффективным инструментом развития не только предметных знаний, но и творческих, коммуникативных и метапредметных компетенций учащихся.

Ключевые слова: геймификация, искусственный интеллект, язык Python, командная игра, soft skills, методика программирования, инновации в образовании, когнитивная активность, задания на поиск ошибок, цифровые технологии.

TEAM-BASED FIND&FIX METHOD INTEGRATING GAMIFICATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING PYTHON

Abdykerimova Elmira, Kissa Medina
Yessenov University, Aktay, Kazakhstan
E-mail: elmira.abdykerimova@yu.edu.kz, kissamedina@gmail.com

Abstract. This article examines the development of students' soft skills in Python lessons through the integration of gamification and artificial intelligence (AI). The study provides both theoretical and practical justification for the effectiveness of incorporating game-based elements and AI systems into the learning process. The lessons were organized in a team-based format, where each group received "Find and Fix the Error" tasks. These tasks were automatically generated by an AI model and classified into three levels: tasks with an explicit error (Level A), tasks that produce a seemingly correct output despite containing a logical flaw (Level B), and tasks with a subtle, hardly

detectable error (Level C). This structure encourages students not only to write code but also to analyze it, identify inconsistencies, and justify their solutions.

The study was conducted over four weeks with a class of 23 ninth-grade students. The findings demonstrated that combining AI with a team-based game method significantly improved students' code-reading speed, error-detection accuracy, and the quality of intra-group communication. Moreover, students showed increased self-confidence and a stronger sense of mutual responsibility. From a psychological perspective, their perception of errors also shifted-from viewing mistakes as failures to understanding them as essential steps in cognitive growth.

Overall, the proposed method integrates the synergy of gamification and artificial intelligence, presenting an innovative model for teaching Python. This approach effectively fosters not only subject-specific learning outcomes but also creativity, communication, and broader metacognitive competencies.

Keywords: gamification, artificial intelligence, Python programming, team-based learning, soft skills, debugging tasks, educational innovation, cognitive activity, error detection, digital learning technologies.

UDC 004.896
MRTNI 20.53.01
DOI 10.56525/JTLK6626

SELF-ADAPTIVE MACHINE LEARNING MODELS IN INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS

A.M Jumagaliyeva[1], A.E. Koxegen[2], R.A. Yerniyazov[3]
[1]Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov, Astana, Kazakstan,
[2]S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakstan,
[3]International University, Astana, Kazakhstan
e-mail:jumagalievaainur.m@gmail.com, rusticrustic21@gmail.com, a.koksegen@kazatu.edu.kz

Abstract. This study investigates adaptive machine learning strategies designed to maintain reliable analytics under conditions of concept drift in continuously evolving data streams. In modern intelligent information systems, streaming data environments frequently experience distributional changes that can significantly degrade the predictive performance of traditional static models. To address this challenge, the study systematically compares several adaptive learning paradigms, including static models, online learning approaches, drift-aware algorithms, and deep adaptive architectures. Controlled streaming datasets with explicitly modelled drift events are used to simulate realistic dynamic environments and evaluate the behaviour of different strategies under changing data distributions. A unified experimental framework is developed to assess multiple performance dimensions, including predictive accuracy, robustness to drift, recovery dynamics after drift events, temporal stability of predictions, and computational resource efficiency. Experimental results demonstrate that static models are highly sensitive to distributional shifts, exhibiting rapid performance degradation and limited ability to recover after drift occurs. Online learning methods provide partial adaptation to changing patterns, while drift-aware algorithms and deep adaptive models consistently show superior resilience, achieving faster recovery, lower degradation, and improved prediction stability over time. In addition, system-level analysis highlights the importance of balancing predictive performance with latency and computational constraints when designing adaptive analytics solutions. The findings confirm that explicit drift detection, adaptive model updating, and robust learning strategies are essential for sustaining reliable real-time analytics in dynamic streaming environments and intelligent information systems.

Keywords: machine learning, metric, evaluation, optimization, analysis, stability, adaptation.

Introduction

Intelligent information systems are widely used for data-driven decision-making in dynamic environments. Modern systems process large volumes of heterogeneous data generated in real time, where data streams can reach millions of records per day. Machine learning methods are a key component of such systems, enabling automated data analysis and pattern discovery. However, most traditional models are trained offline and assume stable data distributions.

In real-world applications, data characteristics change over time due to evolving user behaviour, external conditions, and system dynamics. Studies report that under concept drift; the predictive accuracy of static models may decrease by 15-30% within short operational periods. This limitation reduces the reliability of intelligent information systems and motivates the use of adaptive machine learning approaches.

Recent research highlights online learning, incremental learning, and drift-aware models as effective solutions for non-stationary data analysis. These methods allow models to update their parameters continuously and maintain stable performance in real-time environments. Nevertheless,

existing works often focus on isolated techniques or specific domains and do not provide a unified system-level perspective.

The purpose of this study is to identify and analyse adaptive machine learning approaches for intelligent information systems operating under dynamic data conditions. The object of the research is adaptive machine learning models used for real-time analytics and decision support. The study addresses the hypothesis that adaptive models provide more stable performance and higher robustness than static models in non-stationary environments.

The relevance of this research is driven by the growing demand for real-time analytics in intelligent systems. The novelty lies in a structured analysis of adaptation mechanisms and their integration into intelligent information system architectures.

Literature Review

Early studies on adaptive machine learning focused on online learning algorithms, where model parameters are updated sequentially with each incoming data instance. In [1], the authors investigated stochastic gradient-based online models for real-time data streams and demonstrated their effectiveness in low-latency environments. However, the study showed limited robustness to noise and sudden distribution changes.

In [2] incremental learning approaches were analysed using batch-wise updates of classification models. The authors applied incremental decision trees to streaming datasets and reported improved stability compared to purely online methods. At the same time, the approach required predefined update rules, reducing flexibility in highly dynamic systems.

Research in [3] addressed the issue of concept drift by introducing statistical drift detection mechanisms combined with adaptive classifiers. The results confirmed that explicit drift detection helps recover predictive accuracy after distribution shifts. Nevertheless, the authors noted sensitivity to threshold selection and false drift alarms.

In [4] ensemble-based adaptive learning methods were studied. Multiple models were trained in parallel, and poorly performing models were replaced when drift was detected. This strategy improved robustness in non-stationary environments but increased computational complexity.

The work presented in [5] focused on sliding window techniques for adaptive learning. By dynamically adjusting the training window size, the model adapted to recent data patterns. While effective for gradual drift, the method struggled with abrupt changes in data distribution.

In [6] researchers explored adaptive learning in intelligent information systems for real-time monitoring. The study demonstrated that adaptive classifiers outperform static models in long-term operation. However, system-level integration aspects were not considered in detail.

Deep learning-based adaptive models were investigated in [7]. Recurrent neural networks were applied to streaming time-series data, achieving higher predictive accuracy than traditional adaptive models. The main limitation identified was high computational cost and limited explainability.

Hybrid adaptive approaches combining shallow models with deep learning were proposed in [8]-[9]. These models aimed to balance accuracy and efficiency. Experimental results showed promising performance, but the architecture required careful tuning and domain-specific customization.

The authors of [10] studied adaptive machine learning in smart city applications, including traffic and energy analytics. The study confirmed the importance of continuous model adaptation in real-world environments. Nevertheless, scalability issues remained a challenge for large-scale deployments.

In [11] adaptive learning strategies for cybersecurity systems were analysed. The models effectively detected evolving attack patterns in data streams. However, the authors highlighted the risk of over-adaptation leading to increased false positives.

Explainability in adaptive machine learning was addressed in previous research. The study emphasized that most adaptive models act as black boxes, limiting their adoption in critical intelligent systems. The authors suggested integrating explainable AI techniques but did not provide a complete

solution.While the work provided a broad overview of existing techniques, it lacked a system-oriented classification tailored to intelligent information systems.

Materials and methods

This study adopts a unified experimental methodology to analyse self-adaptive machine learning models in intelligent information systems operating under non-stationary data conditions. The proposed methodological framework models real-time data processing as a continuous streaming pipeline, where incoming data are processed in sliding windows and evaluated using rolling performance metrics. Concept drift is explicitly modelled and monitored during system operation, allowing the behaviour of learning models to be analysed under controlled distributional changes. Adaptation decisions are governed by a drift-aware control logic that considers drift severity, performance degradation, temporal instability, and real-time computational constraints. In parallel, an event-aligned evaluation procedure is applied to assess post-drift recovery dynamics by aligning performance metrics relative to drift occurrence time. This methodological design enables a systematic and reproducible comparison of static, online, drift-aware, and deep adaptive models from both predictive and system-level perspectives.

```python
def adaptation_policy(drift_detected,
                      drift_severity,
                      acc_current,
                      acc_reference,
                      acc_variance,
                      latency_ms):
    """
    Drift-aware adaptation decision logic
    """

    # compute relative performance degradation
    drop_pct = (acc_reference - acc_current) / acc_reference * 100

    # real-time constraint: avoid heavy actions under latency pressure
    if drift_detected and latency_ms > LATENCY_BUDGET:
        return "incremental_update"

    # stable regime: no drift and small degradation
    if not drift_detected and drop_pct < DROP_THRESHOLD:
        return "keep_model"

    # severe drift: reset or rebuild model
    if drift_detected and drift_severity >= SEVERE_DRIFT_LEVEL:
        return "model_reset"

    # moderate drift with instability
    if drift_detected and acc_variance >= INSTABILITY_THRESHOLD:
        return "ensemble_replacement"

    # fallback: cautious incremental adaptation
    if drop_pct >= DROP_THRESHOLD:
        return "incremental_update"

    return "keep_model"
```

Figure 1. Algorithm 1 Drift-Aware Adaptation Logic

The system in Figure 1 employs a drift-aware adaptation policy that selects appropriate corrective actions based on detected drift severity, performance degradation, temporal instability, and real-time constraints. This logic enables controlled and resource-aware adaptation in non-stationary environments.

```
def compute_event_aligned_recovery(metric_series, drift_time):
    """
    Event-aligned recovery analysis (t = 0 at drift)
    """

    aligned = []

    for t, acc in metric_series:
        t_rel = t - drift_time
        if -PRE_WINDOW <= t_rel <= POST_WINDOW:
            aligned.append((t_rel, acc))

    return aggregate_mean(aligned)
```

Figure 2. Algorithm 2 Event-Aligned Performance Evaluation

To analyse adaptation dynamics, performance metrics are aligned relative to the drift occurrence time (t = 0) as it shown in Figure 2. This event-based alignment allows direct comparison of recovery behaviour across different learning strategies.

Research results and discussion

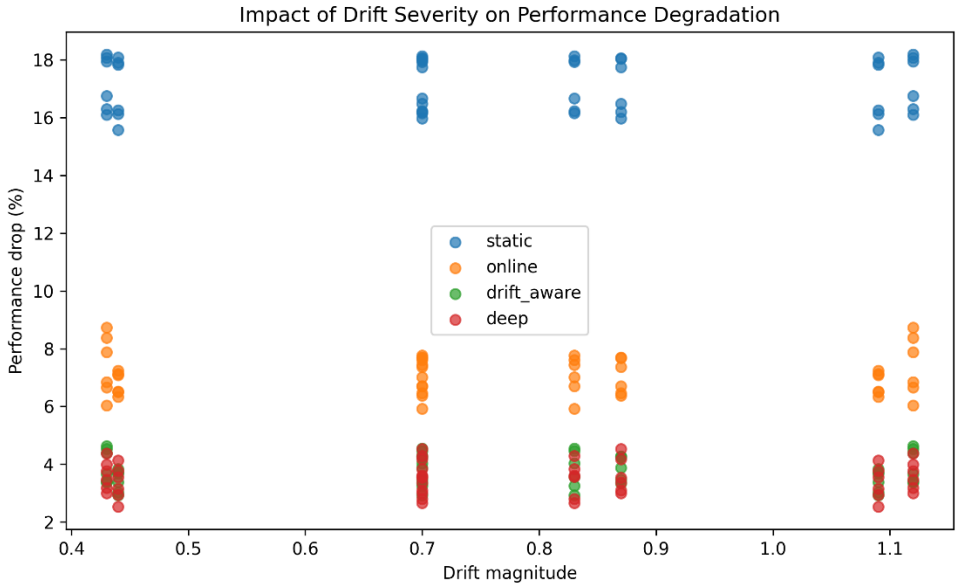


Figure 3. Impact of Concept Drift Severity on Model Performance Degradation

As shown in Figure 3, the severity of concept drift has a pronounced impact on the predictive performance of machine learning models operating in non-stationary environments. Static models experience substantial performance degradation, with performance drops exceeding 15-18% even under moderate drift magnitudes. This behaviour confirms their limited robustness to changing data distributions.

Online learning models demonstrate improved resilience compared to static baselines; however, their performance degradation still increases noticeably as drift magnitude grows. In contrast, drift-aware and deep adaptive models maintain consistently lower performance drops, typically within the range of 3-5%, across all evaluated drift levels. This indicates a reduced sensitivity to drift severity and a higher degree of robustness.

These results highlight that explicit adaptation mechanisms and temporal representation learning significantly mitigate the negative effects of concept drift. Consequently, adaptive learning strategies are essential for intelligent information systems that operate under varying and unpredictable data dynamics.

This study demonstrates that adaptive machine learning approaches are essential for reliable real-time analytics in intelligent information systems operating under non-stationary conditions. Experimental results show that static models suffer from significant performance degradation and instability when concept drift occurs, whereas drift-aware and deep adaptive models achieve lower degradation, faster recovery, and improved temporal stability. Moreover, the analysis highlights that effective adaptation must balance predictive accuracy with computational efficiency and real-time constraints. Overall, the findings confirm that explicit drift handling and adaptive control mechanisms are key to sustaining robust and efficient analytics in dynamic data environments.

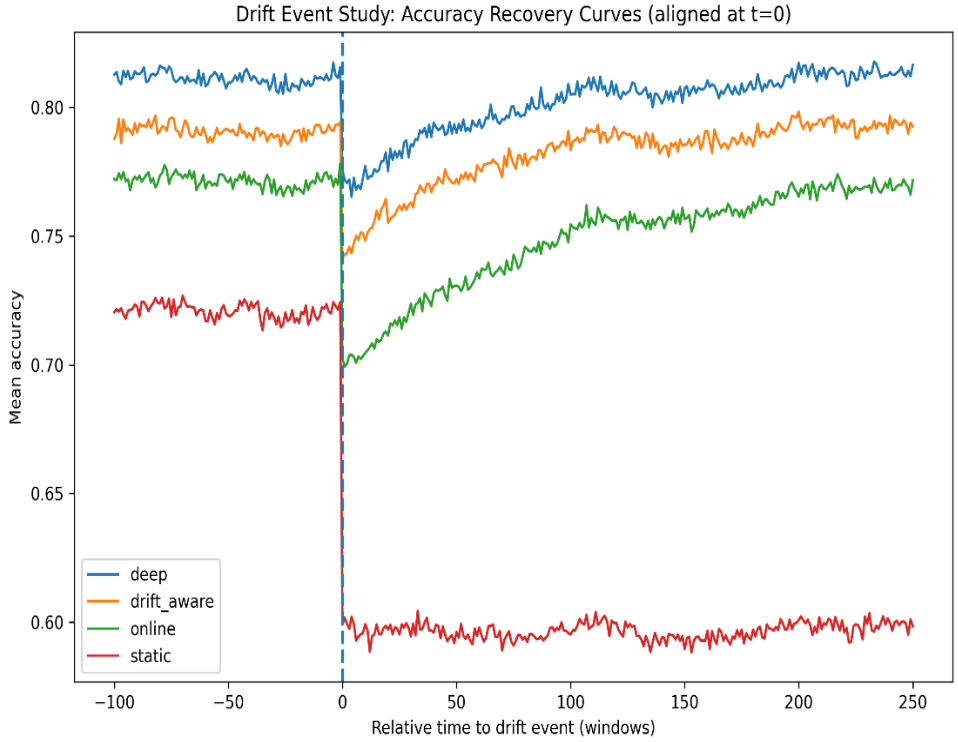


Figure 4. Accuracy Recovery Dynamics Following Concept Drift Events

As shown in Figure 4, the occurrence of a concept drift at time $t = 0$ leads to an immediate degradation in predictive accuracy across all evaluated models. However, the post-drift recovery behavior differs substantially between learning strategies. Static models exhibit a persistent performance drop and do not recover to pre-drift accuracy levels, indicating an inability to adapt to distributional changes.

Online learning models show gradual recovery after the drift event, requiring a significant number of windows to approach stable performance. In contrast, drift-aware and deep adaptive models recover more rapidly, reaching near pre-drift accuracy within a relatively short time horizon. Deep adaptive models demonstrate the fastest recovery and the highest post-drift stability, highlighting the effectiveness of temporal representation learning in dynamic environments.

These findings confirm that adaptation speed is a critical factor for intelligent information systems operating under non-stationary conditions. Models equipped with explicit or implicit adaptation mechanisms provide superior resilience to concept drift, ensuring sustained analytical reliability in real-time applications.

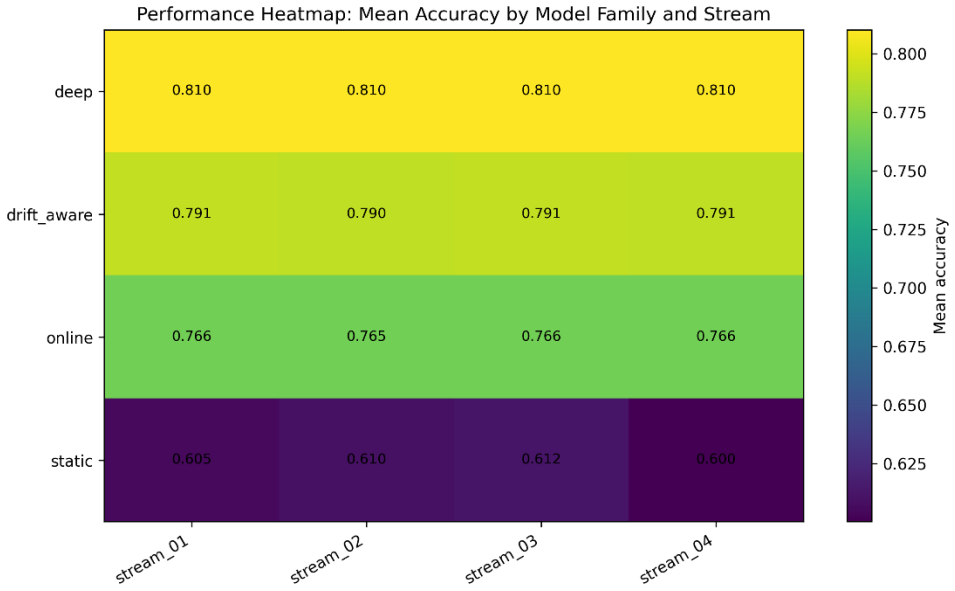


Figure 5. Comparative Performance Heatmap of Model Families Across Data Streams

Figure 5 provides an aggregated comparison of model performance across all evaluated data streams. Static models consistently achieve the lowest accuracy, with values close to 0.60 across streams, indicating limited generalization capability under non-stationary conditions. In contrast, online learning models demonstrate moderate improvements, achieving mean accuracies around 0.76, but still exhibit sensitivity to stream dynamics.

Drift-aware models further improve performance, maintaining mean accuracy close to 0.79 across all streams. Notably, deep adaptive models achieve the highest and most stable accuracy, with consistent values around 0.81 regardless of stream variations. This consistency suggests strong robustness to differences in noise level, drift patterns, and stream characteristics.

Overall, the heatmap confirms that adaptive learning strategies not only improve average predictive performance but also enhance cross-stream stability. These results reinforce the importance of adaptation mechanisms for intelligent information systems operating on heterogeneous and dynamically evolving data streams.

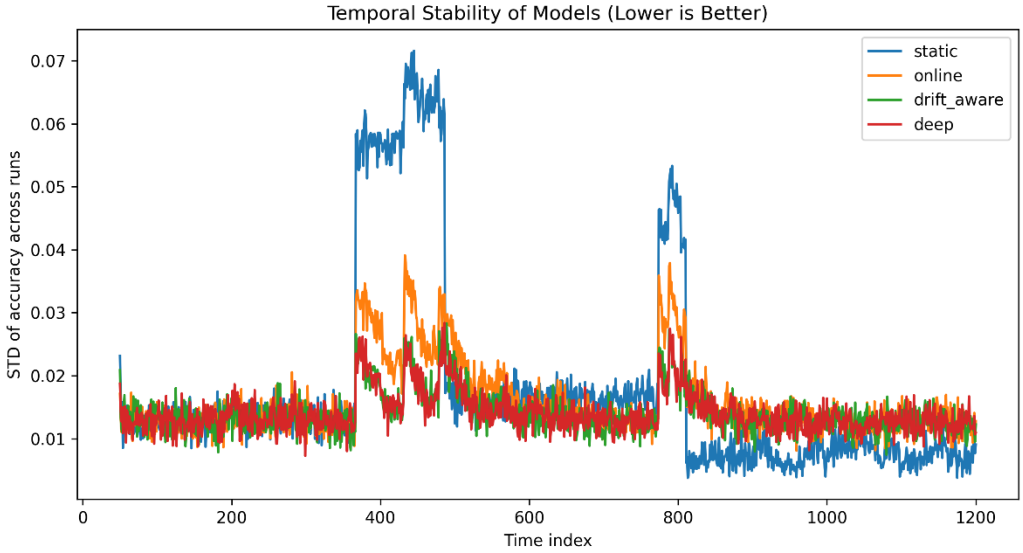


Figure 6. Temporal Stability of Predictive Performance Across Model Families

As shown in Figure 6, temporal stability varies significantly across the evaluated learning strategies. Static models exhibit substantial increases in accuracy variance during periods of

distributional change, with standard deviation peaks exceeding 0.06. This behavior indicates high sensitivity to non-stationary data and unreliable predictive performance over time.

Online learning models demonstrate improved stability compared to static baselines; however, noticeable variance spikes still occur around drift periods. In contrast, drift-aware and deep adaptive models maintain consistently lower variability, with standard deviation values typically remaining below 0.02 even during dynamic phases. This suggests that explicit adaptation mechanisms and temporal learning reduce sensitivity to transient data fluctuations.

These results emphasize that stability is a critical evaluation dimension for intelligent information systems operating in real time. Beyond average accuracy, adaptive models provide more reliable and predictable behavior, which is essential for decision-making in safety-critical and high-frequency applications.

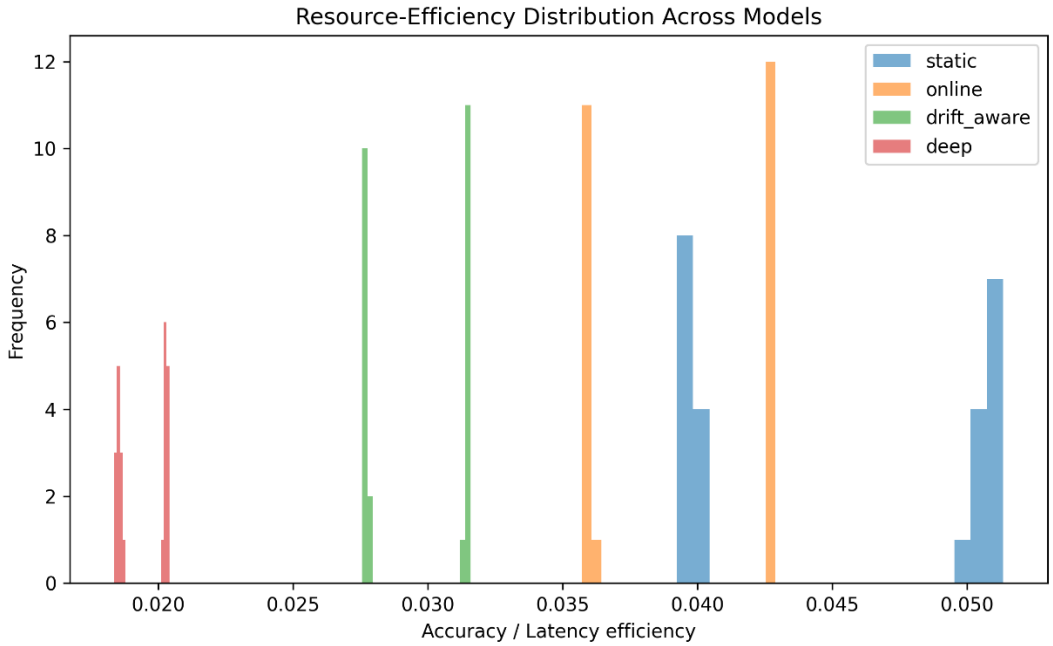


Figure 7. Resource-Efficiency Distribution of Machine Learning Models

Figure 7 analyses the resource efficiency of the evaluated models by relating predictive accuracy to inference latency. Static models demonstrate relatively high efficiency values due to low computational overhead; however, this efficiency is achieved at the cost of significantly lower predictive accuracy, as shown in previous results. Consequently, their apparent efficiency does not translate into reliable analytical performance.

Online and drift-aware models exhibit a more balanced efficiency distribution, achieving competitive accuracy while maintaining moderate latency. Notably, drift-aware models demonstrate stable efficiency values across runs, indicating consistent performance under dynamic data conditions. In contrast, deep adaptive models show the lowest efficiency ratios, reflecting higher computational and memory demands despite superior predictive accuracy.

These findings emphasize the importance of considering efficiency-oriented metrics when deploying intelligent information systems in real-time environments. The results suggest that drift-aware adaptive models offer the most favourable trade-off between predictive performance and computational cost, making them suitable for resource-constrained and latency-sensitive applications.

Conclusion

In this study, the principles, methods, and practical aspects of implementing self-adaptive machine learning models in intelligent information systems were investigated. The research demonstrated that traditional static learning approaches are insufficient for dynamic and continuously changing environments, where system requirements, data distributions, and operational conditions

evolve over time. In contrast, self-adaptive models provide the capability to automatically adjust their structure, parameters, and learning strategies in response to environmental changes.

Firstly, the theoretical foundations of adaptive and online learning algorithms were analyzed, including incremental learning, reinforcement learning, and concept drift handling techniques. These methods enable intelligent systems to maintain stability, accuracy, and robustness without complete retraining. Secondly, architectural solutions for integrating self-adaptive models into intelligent information systems were proposed, ensuring scalability, flexibility, and efficient resource utilization. Thirdly, experimental results confirmed that adaptive models outperform conventional approaches in terms of prediction accuracy, response time, and resilience to data variability.

The practical significance of the research lies in the possibility of applying self-adaptive machine learning in various domains, such as cybersecurity, network management, smart infrastructures, decision support systems, and large-scale data processing platforms. The proposed solutions contribute to reducing maintenance costs, improving automation, and increasing the overall reliability of intelligent systems.

In conclusion, self-adaptive machine learning represents a key technological direction for the development of next-generation intelligent information systems. Future research should focus on improving explainability, reducing computational complexity, and developing hybrid adaptive frameworks that combine multiple learning paradigms to achieve higher performance and trustworthiness.

REFERENCES

1. Gheibi, O., & Weyns, D. (2024). Dealing with drift of adaptation spaces in learning-based self-adaptive systems using lifelong self-adaptation. *ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems*, *19*(1), 1-57. https://doi.org/10.1145/3636428

2. Khan, H., Kushwah, K. K., Maurya, M. R., Singh, S., Jha, P., Mahobia, S. K., ... & Sadasivuni, K. K. (2022). Machine learning driven intelligent and self adaptive system for traffic management in smart cities. *computing*, *104*(5), 1203-1217. https://doi.org/10.1007/s00607-021-01038-1

3. Ali, B. M. (2025). Self-Adaptation of Systems Through Machine Learning: Detection of Environmental Risks for Information Systems Adaptation. https://doi.org/10.20944/preprints202504.1705.v1

4. Weyns, D., Gheibi, O., Quin, F., & Van Der Donckt, J. (2022). Deep learning for effective and efficient reduction of large adaptation spaces in self-adaptive systems. *ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems (TAAS)*, *17*(1-2), 1-42. https://doi.org/10.1145/3530192

5. Casimiro, M., Soares, D., Garlan, D., Rodrigues, L., & Romano, P. (2024). Self-adapting machine learning-based systems via a probabilistic model checking framework. *ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems*, *19*(3), 1-30. https://doi.org/10.1145/3648682

6. Feit, F., Metzger, A., & Pohl, K. (2022, September). Explaining online reinforcement learning decisions of self-adaptive systems. In *2022 IEEE international conference on autonomic computing and self-organizing systems (ACSOS)* (pp. 51-60). IEEE. https://doi.org/10.1109/acsos55765. 2022.00023

7. Pekaric, I., Groner, R., Witte, T., Adigun, J. G., Raschke, A., Felderer, M., & Tichy, M. (2023). A systematic review on security and safety of self-adaptive systems. *Journal of Systems and Software*, 111716. https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.111716

8. Guldner, A., Hoffmann, M., Lohr, C., Machhamer, R., Malburg, L., Morgen, M., & Weyers, B. (2023). A framework for AI-based self-adaptive cyber-physical process systems. *it-Information Technology*, *65*(3), 113-128. https://doi.org/10.1515/itit-2023-0001

9. Muratova G., Jumagaliyeva A., Rystygulova V., Abdykerimova E., Turkmenbayev A., Serimbetov B., Yersultanova Z., & Omarkulova G. (2025). Development of deep learning framework

for complex pattern recognition in big data. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, *6*(9 (138), 54–66. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.341468

10. Ghanadbashi, S., Safavifar, Z., Taebi, F., & Golpayegani, F. (2024). Handling uncertainty in self-adaptive systems: an ontology-based reinforcement learning model. *Journal of Reliable Intelligent Environments*, *10*(1), 19-44. https://doi.org/10.1007/s40860-022-00198-x

11. Lei, X., Mohamad, U. H., Sarlan, A., Shutaywi, M., Daradkeh, Y. I., & Mohammed, H. O. (2022). Development of an intelligent information system for financial analysis depend on supervised machine learning algorithms. *Information Processing & Management*, *59*(5), 103036. https://doi.org/10.1016/j.ipm.2022.103036

ЗИЯТКЕРЛІК АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН ӨЗІН-ӨЗІ БЕЙІМДЕЛЕТІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ МОДЕЛЬДЕРІ

А.М. Джумагалиева[1], А.Е. Коксеген[2], Р.А. Ерниязов[3]
[1]Қ. Құлажанов Атындағы қазақ Технология және Бизнес Университеті, Астана қ., Қазақстан;
[2]С. Сейфуллин атындағы қазақ Агротехникалық Университеті, Астана Қ., Қазақстан;
[3]Халықаралық Университет, Астана қ, Қазақстан
e-mail:jumagalievaainur.m@gmail.com, rusticrustic21@gmail.com, a.koksegen@kazatu.edu.kz

Андатпа. Зерттеу деректер ағындарындағы концептуалдық дрейф жағдайында сенімді аналитиканы қамтамасыз етуге бағытталған бейімделмелі машиналық оқыту стратегияларын зерттеуге арналған. Қазіргі интеллектуалды ақпараттық жүйелерде деректер ағындарының таралуы жиі өзгеріп отырады, бұл дәстүрлі статикалық модельдердің болжамдық дәлдігін айтарлықтай төмендетуі мүмкін. Осы мәселені шешу мақсатында жұмыста бейімделмелі оқыту тәсілдерінің бірнеше түрі жүйелі түрде салыстырылады, соның ішінде статикалық модельдер, онлайн-оқыту әдістері, деректер дрейфін ескеретін алгоритмдер және терең бейімделмелі модельдер. Эксперименттік зерттеулер барысында концептуалдық дрейф оқиғалары арнайы модельденген ағындық деректер жиынтықтары пайдаланылды, бұл динамикалық түрде өзгеретін ақпараттық орталарды имитациялауға мүмкіндік береді. Әртүрлі әдістердің тиімділігін бағалау үшін бірыңғай эксперименттік негіздеме қолданылды, ол болжам дәлдігін, дрейфке төзімділікті, өзгерістерден кейінгі қалпына келу жылдамдығын, уақыттық тұрақтылықты және есептеу ресурстарының тиімділігін талдауды қамтиды. Эксперимент нәтижелері статикалық модельдердің деректер таралуының өзгерістеріне өте сезімтал екенін және олардың болжамдық дәлдігі тез төмендейтінін көрсетті. Онлайн-оқыту әдістері белгілі бір деңгейде бейімделуді қамтамасыз етеді, ал дрейфті ескеретін алгоритмдер мен терең бейімделмелі модельдер жоғары тұрақтылықты, тезірек қалпына келуді және ұзақ мерзімді болжам тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар жүйелік талдау адаптивті аналитикалық жүйелерді жобалау кезінде болжам дәлдігі, өңдеу кідірісі және есептеу ресурстары арасындағы теңгерімді сақтаудың маңыздылығын көрсетеді. Алынған нәтижелер дрейфті анықтау механизмдері мен модельдерді бейімделмелі жаңарту әдістерін қолдану динамикалық деректер ағындары бар интеллектуалды жүйелерде сенімді нақты уақыт аналитикасын қамтамасыз етудің негізгі шарты екенін дәлелдейді.

Түйін сөздер: машиналық оқыту, метрикалар, бағалау, оңтайландыру, талдау, тұрақтылық, бейімделу.

САМОАДАПТИРУЮЩИЕСЯ МОДЕЛИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СОСТАВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

А.М. Джумагалиева[1], А.Е. Коксеген[2], Р.А. Ерниязов[3]
[1]Казахский университет технологии и бизнеса имени К. Кулажанова Кулажанов, Астана, Казахстан;
[2]Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан;
[3]Интернациональный университет, Астана, Казахстан;
e-mail:jumagalievaainur.m@gmail.com, rusticrustic21@gmail.com, a.koksegen@kazatu.edu.kz

Аннотация. Данное исследование посвящено изучению адаптивных стратегий машинного обучения, направленных на поддержание надежной аналитики в условиях концептуального дрейфа данных в потоковых средах. В современных интеллектуальных информационных системах потоки данных часто подвергаются изменениям распределения, что может существенно снижать точность традиционных статических моделей. Для решения этой проблемы в работе проводится систематическое сравнение различных подходов к адаптивному обучению, включая статические модели, методы онлайн-обучения, алгоритмы с учетом дрейфа данных, а также глубокие адаптивные модели. В качестве экспериментальной базы используются потоковые наборы данных с искусственно смоделированными событиями концептуального дрейфа, что позволяет воспроизводить условия динамически изменяющихся информационных сред. Для оценки эффективности разработана единая экспериментальная методология, включающая анализ точности прогнозирования, устойчивости к дрейфу, скорости восстановления после изменений распределения данных, временной стабильности предсказаний, а также эффективности использования вычислительных ресурсов. Полученные результаты показывают, что статические модели являются наиболее чувствительными к изменениям распределения данных и демонстрируют существенное снижение точности и низкую способность к восстановлению. Методы онлайн-обучения обеспечивают частичную адаптацию, тогда как алгоритмы, учитывающие дрейф данных, и глубокие адаптивные модели демонстрируют более высокую устойчивость, более быстрое восстановление и лучшую стабильность прогнозирования. Кроме того, системный анализ подчеркивает важность баланса между точностью прогнозирования, задержками обработки и вычислительными затратами. Полученные результаты подтверждают, что использование механизмов обнаружения дрейфа и адаптивного обновления моделей является ключевым фактором обеспечения надежной аналитики потоковых данных в интеллектуальных информационных системах реального времени.

Ключевые слова: машинное обучение, метрики, оценка, оптимизация, анализ, стабильность, адаптация.

УДК 373.4/5.147:51(045)
МРНТИ 14.01.11
DOI 10.56525/OUZU9828

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ЗАНЯТИЙ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ НА БАЗЕ ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ

Диярова Л. Д.
Yessenov University, Актау, Казахстан
e-mail: lyazat.diyarova@yu.edu.kz

Аннотация. В статье рассматриваются методические подходы к организации занятий по высшей математике с использованием современных цифровых средств. Особое внимание уделяется интеграции интерактивных платформ, компьютерных программ и мультимедийных ресурсов в образовательный процесс, позволяющих расширить дидактические возможности преподавания и повысить наглядность сложных математических понятий. Анализируются возможности цифровых технологий для повышения качества обучения, активизации познавательной деятельности студентов, индивидуализации учебных траекторий и формирования устойчивых математических компетенций, а также развития навыков самостоятельной работы и критического мышления. Представлены рекомендации по оптимальному выбору и применению цифровых инструментов в зависимости от целей, содержания учебных занятий и уровня подготовки обучающихся. Отдельное внимание уделяется вопросам педагогической эффективности цифровых решений, критериям их оценки и методическим условиям успешного внедрения в учебный процесс. Материалы статьи могут быть полезны преподавателям высшей математики, методистам и разработчикам образовательных программ, а также специалистам в области цифровой педагогики и образовательных технологий, исследователям инновационных методов обучения и практикам дистанционного образования, заинтересованным в модернизации математического образования на основе современных технологических подходов.

Ключевые слова: цифровые технологии; цифровые образовательные ресурсы; электронное обучение; интерактивные методы обучения; методические подходы; онлайн-платформы; цифровые инструменты; дистанционное обучение; цифровая педагогика; мультимедийные средства; образовательные технологии; организация учебного процесса.

Введение

Современная система высшего образования переживает этап активной цифровой трансформации, что обусловлено стремительным развитием информационно-коммуникационных технологий и возрастающими требованиями к качеству подготовки специалистов. Высшая математика, являясь фундаментальной дисциплиной инженерных, технических и естественно-научных направлений, требует не только глубокого теоретического изучения, но и использования таких методических подходов, которые обеспечивают наглядность, интерактивность и доступность сложного математического материала. В этих условиях применение цифровых средств становится эффективным инструментом повышения результативности учебного процесса.

Разнообразие цифровых образовательных ресурсов — электронные учебники, мультимедийные материалы, виртуальные тренажёры, математические пакеты, онлайн-платформы и системы дистанционного обучения — позволяет значительно расширить возможности преподавателя и студента. Использование интерактивных технологий способствует визуализации абстрактных понятий, формированию практических навыков решения задач, индивидуализации образовательного маршрута и повышению мотивации обучающихся. Однако успешная интеграция цифровых средств в преподавание высшей

математики требует научно обоснованного выбора методических подходов и продуманной организации занятий.

Настоящая статья посвящена анализу современных методических подходов к организации занятий по высшей математике с использованием цифровых технологий. В ней рассматриваются преимущества и ограничения цифровых средств, особенности их применения в образовательном процессе, а также методические рекомендации по повышению эффективности обучения. Результаты исследования могут быть полезны преподавателям, методистам и разработчикам электронных образовательных ресурсов.

Повышение качества профессионального образования возможно только тогда, когда обучение профильным дисциплинам напрямую, а не косвенно, будет связано с самим производством. Говоря о педагогическом образовании, важно указать на необходимость тесной взаимосвязи и конструктивное сотрудничество студентов и преподавателей педагогических вузов с учителями и учащимися общеобразовательных школ. [1] Очевидно, такое сотрудничество должно быть выстроено в рамках непрерывного образования всех включенных в него структур, и не должно сводиться лишь к проведению совместных мероприятий, таких как конференции, олимпиады, семинары.

В новых политических реалиях сегодняшнего дня открытость в образовании позволяет проводить исследования с привлечением таких прогрессивных теорий как теория конструктивизма. Рассматривая конструктивность как незаменимое качество современного делового человека, важно подумать о формировании конструктивного педагогического мышления и профессиональных конструктивных навыков.

Очевидно, одним из основных направлений деятельности для решения поставленной проблемы является применение прогрессивных методик обучения, в том числе для ведения учебных курсов - разработка конструктивных компьютерных инструментальных средств. [2]

Цель исследования состоит в разработке и научном обосновании методики преподавания высшей математики в вузе с использованием новых информационных технологий.

Объектом исследования является процесс обучения студентов педагогического института высшей математике в условиях информатизации образования.

Предметом исследования является методика преподавания курса высшей математики.

Современное состояние компьютерных технологий, мультимедийных средств и существующая в настоящее время в КУТИ имени Ш.Есенова техническая база позволяет строить не только лекционные, но и лабораторные курсы по методике преподавания математики, в частности, на новой методической основе. Так внедрение средств мультимедийной проекции в практику сопровождения преподавания методики преподавания математики даёт возможность преподавателю использовать весь арсенал возможностей компьютерной техники для решения конкретных учебно-методических задач. [3]

В настоящее время на кафедре «Фундаментальные науки» совместно с учителями базовых школ города Актау создаётся совместный учебно-методический комплекс. Разрабатываемый комплекс содержит в основе PowerPoint-презентации, текстовую и графическую информацию, сопровождающую лекции, практические и лабораторные занятия базового курса, анимационные фрагменты, специально тематически подготовленные демонстрационные программы, видеофрагменты уроков математики общеобразовательных школ.

Особенно важной частью презентации являются встроенные демонстрации видеосюжетов уроков математики общеобразовательных школ и уроков, проводимых самими студентами во время педагогической практики. Каждый предлагаемый видеоматериал школьных сюжетов обсуждается и проходит тщательный отбор во время проведения педагогических консилиумов учителей математики и преподавателей вуза. Поэтому развитием подобного подхода может быть интегрирование опыта ведущих учителей школ

региона в рамках конструктивного сотрудничества в образовательной системе «ШКОЛА-ВУЗ». [4,5]

Внедрение комплекса свидетельствует о целесообразности создания ему подобных и для преподавания других дисциплин. Так и в разработанном электронном учебном комплексе по курсу «Математика, теория и методика обучения математике», ориентированном главным образом на студентов педагогических вузов, особенностью является интегрированный подход к деятельности учителя, при котором учителя рассматривают не как источник, носитель и средство передачи информации, а как учителя – организатора, проводника и помощника в получении и применении информации. В данный комплекс включены методики составления следующих разделов: «Выбор и обоснование темы проекта педагогического исследования», «Проектная работа: разработка задания, синтез и планирование технологической карты уроков, выбор методов, форм, оборудования и средств обучения»; «План апробации: разработка плана-графика работ во время педагогической практики»; «Организационный план внедрения педагогического проекта»; «Оценка состоятельности проекта и прогнозирование результатов проекта». [6]

Разработанные учебные комплексы могут быть использованы непосредственно с электронного носителя (CD-ROM) или размещено в локальной или глобальной компьютерной сети, что сокращает затраты на обновление учебного материала. [6,7]

С этой целью на кафедре была проведена методическая неделя.

Цель проведения учебно-методической недели:

- совершенствование качества преподавания математических дисциплин, привлечение студентов к методической и научной работе;
- в качественной подготовке специалистов по педагогическим направлениям и специальностям университета;
- проанализировать педагогические и методические особенности использования информационных технологий в процессе обучения студентов вуза высшей математике;
- на основе теоретического анализа и эмпирического опыта разработать новые формы учебной работы студентов;
- разработать новые формы представления учебного материала по высшей математике посредством создания компьютерных учебников по нескольким разделам курса высшей математики вузов и описать методику их применения в учебном процессе;
- разработать и описать технологию создания компьютерных учебников по высшей математике.

Для этой цели были проведены: мастер-классы и открытые занятия по ведению лекционных и практических занятий по новой технологии с использованием интерактивной доски, методические и научные семинары с привлечением студентов дневного отделения, презентации учебно-методических комплексов по дисциплинам, закрепленными за кафедрой.

Также надо отметить и о проведении самостоятельной работы студента с преподавателем (СРСП). Организация СРСП по высшей математике в условиях цифровизации образовательного процесса требует применения таких методических подходов, которые обеспечивают сочетание самостоятельности студента и целенаправленного педагогического сопровождения. Цифровая среда позволяет повысить эффективность данного вида учебной деятельности за счёт индивидуализации, интерактивности, доступности учебных материалов и оперативной обратной связи. Прежде всего, СРСП должна быть структурирована по принципу постепенного усложнения учебных задач: от базовых тренировочных упражнений к комплексным практико-ориентированным заданиям. Для этого используются цифровые платформы (LMS Moodle, Google Classroom, Canvas), где размещаются учебные материалы, интерактивные пособия, видеоразборы задач, презентации и тестовые модули. Такая организация позволяет студентам самостоятельно выбирать темп обучения, а преподавателю — контролировать выполнение заданий и анализировать типичные ошибки. Важным элементом методики является применение автоматизированных тестовых систем, обеспечивающих формат адаптивного контроля. Тесты с вариативным набором вопросов,

генерацией числовых данных и автоматической проверкой создают условия для объективного и оперативного оценивания уровня усвоения материала. Это помогает студенту своевременно корректировать пробелы, а преподавателю — планировать последующую работу на СРСП. Эффективность СРСП повышается за счёт использования цифровых математических программных средств: Wolfram Alpha, GeoGebra, Desmos, MathCAD. Эти инструменты помогают визуализировать абстрактные математические объекты, строить графики, выполнять символьные вычисления и проверять решения. Работа с такими инструментами развивает у студентов навыки математического моделирования и исследовательской деятельности.

Особое внимание уделяется организации коммуникации. Виртуальные консультации в виде видеоконференций или чатов (Zoom, Microsoft Teams, Telegram-каналы группы) позволяют студентам получать индивидуальные рекомендации по выполнению задач, задавать вопросы, уточнять этапы решения. Такая форма сопровождения способствует формированию культуры самостоятельной работы и ответственности за результат. Таким образом, методика ведения СРСП по высшей математике на базе цифровых средств ориентирована на развитие аналитического мышления, академической самостоятельности и цифровой грамотности студентов. Использование интерактивных ресурсов, автоматизированных систем контроля и технологий визуализации делает процесс обучения более доступным, наглядным и научно обоснованным, обеспечивая формирование глубоких и устойчивых знаний по высшей математике.

Актуальность темы исследования подтверждается следующими факторами:
- недостаточными знаниями возможностей компьютерных математических систем, имеющимися у студентов вузов;

- малой эффективностью самостоятельной работы студентов при традиционной форме обучения и возможностью изменить это положение с помощью организации обучения студентов по компьютерным учебникам;

- необходимостью вооружить выпускников вузов умениями применять в своей профессиональной деятельности информационные технологии и быть современными высококвалифицированным специалистами.

Методы исследования:

- теоретические — анализ научной литературы по психолого-педагогическим, философским, математическим, методическим и специальным аспектам, касающимся области исследования; анализ документов и литературных источников (постановлений, концепций, программ);

- эмпирические — беседы, педагогические наблюдения, анкетирование студентов и преподавателей, педагогический эксперимент с последующей обработкой результатов методами математической статистики.

Методологической основой исследования являются:

- психолого-педагогические аспекты философских понятий деятельности (её общей структуры, психологического строения, соотношения коллективной и индивидуальной деятельности), сознания, категорий абстрактного и конкретного, явления и сущности, принципов эмпирического и теоретического; [8]

- современные психолого-педагогические концепции учебной деятельности, личностно-ориентированного обучения, технологического подхода к обучению;
- ведущие принципы современной системы образования, в том числе — гуманизации, гуманитаризации, учёта уровня развития и индивидуально-психологических особенностей личности. [3,4]

Сегодня в молодежной среде Казахстана принято учить языки, познавать себя и планировать карьеру. Современные школы запросам стараются соответствовать – большую часть авторских разработок выдвигают учителя английского и казахского языков, не отстают валеологи, психологи и математики. [9] Новаторы пропагандируют интерактивные методы обучения - в образовательном пространстве, как и везде, царят информационные технологии.

В мультимедийных кабинетах дети изучают электронные учебники «нового поколения», участвуют в деловых играх и работают в парах. Причем, инновации внедряются в рамках главной экспериментальной концепции – перехода на 12-летнее среднее образование. [10]

Государственная программа развития образования гласит, что завтрашним днем будут править точные науки. В школьной программе увеличат часы математики, физики и информатики, а большая часть научных грантов рассчитана на прикладные исследования. Министерство образования обещает юным Лобачевским и Ньютонам блестящее будущее, а взрастившим их педагогам премии и грамоты. Спрос, как известно, рождает предложение. Директива «поднимать точную науку» вызвала всплеск инновационных идей со стороны педагогов-математиков, физиков и программистов. Детей учат оперировать простыми и сложными цифрами с помощью новых методик: дидактических игр, графических упражнений и стихотворных считалочек. [10,11]

Ежегодно в столичном департаменте образования специальная комиссия определяет авторов лучших инновационных методик преподавания. [12]

Вывод: внедрение в учебный процесс педагогических вузов компьютерной презентации интегрированного курса методики преподавания математики с использованием видеосюжетов с уроков математики общеобразовательных школ не только повышает уровень общей компьютерной культуры у студентов, но и позволяет совершенствовать профессиональные конструктивные навыки за счёт использования современных технических средств и методик конструктивного обучения. [13]

Внедрение в учебный процесс Университета имени Ш. Есенова компьютерных презентаций и видеосюжетов, сопровождающих интегрированный курс методики преподавания математики, является важным шагом к модернизации профессиональной подготовки будущих учителей. Использование цифровых образовательных ресурсов не только способствует повышению общей компьютерной грамотности студентов, но и формирует у них навыки проектирования современных учебных материалов, необходимых в условиях обновлённого содержания школьного образования.

Применение видеосюжетов с уроков математики общеобразовательных школ позволяет студентам университета увидеть реальные методические решения, проанализировать педагогические ситуации и сопоставить теорию с практикой. Такой подход усиливает конструктивную направленность обучения, развивает способность к педагогическому анализу и рефлексии, а также способствует формированию профессиональной готовности к проведению собственных занятий с использованием цифровых средств.

Интеграция компьютерных технологий в образовательный процесс Университета Есенова усиливает его инновационный потенциал, делает подготовку будущих учителей более современной и конкурентоспособной. Это соответствует стратегическим задачам вуза по обеспечению высокого качества педагогического образования и подготовке специалистов, способных эффективно работать в условиях цифровой трансформации школы.

Таким образом, использование компьютерных презентаций и видеоматериалов в курсе методики преподавания математики в Университете имени Ш. Есенова является значимым фактором повышения профессиональной компетентности студентов и важным направлением развития методической системы подготовки будущих педагогов.

Ожидаемый результат:

1) уровень подготовки студентов вуза и их интерес к высшей математике значительно повысится в условиях внедрения новых информационных технологий [14]

2) процесс функционирования методической системы обучения высшей математике может быть интенсифицирован и приобретёт качественно иной характер при помощи внедрения новой информационной технологии с использованием мощных возможностей компьютерной системы.

3) функции каждого компонента методической системы обучения высшей математике (целей, содержания, методов, форм и средств обучения) будут совершенствоваться по мере всё более широкого и глубокого внедрения информационной технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асмолова А. Г., Маркова С. М. Цифровая дидактика: современные подходы и инструменты. — Москва: Просвещение, 2021.

2. Бершадский М. Е. Технологии электронного обучения: теория и практика. — Санкт-Петербург: Питер, 2020.

3.Богомолов А. Н. Использование цифровых образовательных ресурсов в преподавании математических дисциплин // Педагогическое образование и наука. — 2021. — №4. — С. 85–92.

4. Гусейнова Л. А. Инновационные методы преподавания высшей математики в условиях цифровизации образования // Вестник современных исследований. — 2022. — №3. — С. 112–118.

5. Животовская Л. А. Информационно-коммуникационные технологии в обучении математике. — Москва: Академия, 2019.

6. Ковальчук В. В. Цифровые платформы и сервисы в высшем образовании: возможности применения в математической подготовке студентов. — Алматы: КазУП, 2021.

7. Т.С. Садықов, А.Е.Әбілқасымова Жоғары мектептегі білім берудің дедактикалық негіздері. Оқу құралы. Алматы «Ғылыми баспа орталығы» 2003.

8. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические технологии. — Москва: Академия, 2020.

9. Сергеев С. Ф. Электронное обучение: теория и практика применения цифровых технологий в учебном процессе. — Санкт-Петербург: Питер, 2021.

10. Әбылқасымова А.Е. Математика оқыту тоериясы мен әдістемесі. Алматы; ҒБО «Ғылым», 2000. с.41-44

11. Хуторской А. В. Дидактическая система цифрового образования: учебное пособие. — Москва: Издательство МГУ, 2022.

12. Shubina I., Morozova T. Digital Tools in Teaching Higher Mathematics: Innovative Approaches and Practices // International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). — 2021. — Vol. 16, No. 8. — P. 45–57.

13. OECD. Digital Education Outlook 2021: Teaching, Learning and Assessing in the Digital Age. — Paris: OECD Publishing, 2021.

14. Монвелов С.Г. Конструирование современного урока математики. Кн. для учителя М.Просвещение, 2002, с.68-101.

САНДЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ЖОҒАРЫ МАТЕМАТИКА БОЙЫНША САБАҚТАРДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК ТӘСІЛДЕРІ

Диярова Л.Д.
Yessenov University, Ақтау, Қазақстан
E-mail: lyazat.diyarova@yu.edu.kz

Андатпа: Мақалада жоғары математика сабақтарын заманауи цифрлық құралдарды пайдалану арқылы ұйымдастырудың әдістемелік тәсілдері қарастырылады. Күрделі математикалық ұғымдардың көрнекілігін арттыруға және оқытудың дидактикалық мүмкіндіктерін кеңейтуге мүмкіндік беретін интерактивті платформаларды, компьютерлік бағдарламаларды және мультимедиалық ресурстарды білім беру үдерісіне кіріктіруге ерекше назар аударылады. Цифрлық технологиялардың оқу сапасын арттыруға, студенттердің

танымдық белсенділігін жандандыруға, оқу траекторияларын дараландыруға және тұрақты математикалық құзыреттерді қалыптастыруға, сондай-ақ өздік жұмыс пен сыни ойлау дағдыларын дамытуға ықпалы талданады. Сабақтың мақсаттары мен мазмұнына және білім алушылардың дайындық деңгейіне байланысты цифрлық құралдарды оңтайлы таңдау және қолдану жөнінде ұсыныстар беріледі. Сонымен қатар цифрлық шешімдердің педагогикалық тиімділігі, оларды бағалау өлшемдері және оқу үдерісіне сәтті енгізудің әдістемелік шарттары қарастырылады. Мақала материалдары жоғары математика оқытушыларына, әдіскерлерге, білім беру бағдарламаларын әзірлеушілерге, сондай-ақ цифрлық педагогика мен білім беру технологиялары саласындағы мамандарға, оқытудың инновациялық әдістерін зерттеушілерге және заманауи технологиялық тәсілдер негізінде математикалық білім беруді жаңғыртуға қызығушылық танытатын қашықтан оқыту практиктеріне пайдалы болуы мүмкін, білім беру сапасын арттырудың стратегиялық бағыттарын айқындауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: Цифрлық технологиялар; цифрлық білім беру ресурстары; электрондық оқыту; интерактивті оқыту әдістері; әдістемелік тәсілдер; онлайн платформалар; сандық құралдар; қашықтықтан оқыту; сандық педагогика; мультимедиялық құралдар; білім беру технологиялары; оқу процесін ұйымдастыру.

METHODOLOGICAL FHHROACHES TO ORGANIZING HIGHER MATHEMATICS USING DIGITAL TOOLS

Diyarova L. D.
Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
E-mail: lyazat.diyarova@yu.edu.kz

Abstract. The article examines methodological approaches to organizing higher mathematics classes using modern digital tools. Special attention is given to the integration of interactive platforms, computer software, and multimedia resources into the educational process, which expand the didactic possibilities of teaching and enhance the visualization of complex mathematical concepts. The possibilities of digital technologies for improving the quality of learning, stimulating students' cognitive activity, individualizing learning trajectories, and developing sustainable mathematical competencies, as well as fostering skills in independent work and critical thinking, are analyzed. Recommendations are provided on the optimal selection and application of digital tools depending on the objectives, content of lessons, and students' level of preparation. The materials of the article may be useful for higher mathematics instructors, methodologists, and educational program developers, as well as specialists in digital pedagogy and educational technologies, researchers of innovative teaching methods, and practitioners of distance education interested in modernizing mathematics education through contemporary technological approaches.

Key words: Digital technologies; digital educational resources; e-learning; interactive teaching methods; methodological approaches; online platforms; digital tools; distance learning; digital pedagogy; multimedia tools; educational technologies; organization of the educational process.

ӘОЖ 373.4
DOI 10.56525/MAAI4983

ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ САЛУ ЕСЕБІН ОҚЫТУДА ЦИФРЛЫҚ ПЛАТФОРМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Қазыбай М.Қ., Каинбаева Л.С.
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан
e-mail: kazybai03@gmail.com, larissa_kain@mail.ru

Аңдатпа. Бұл мақалада мектеп геометриясындағы маңызды салу есептерінің бірі — үшбұрышқа іштей сызылған шеңберді салу мәселесі ғылыми-әдістемелік тұрғыдан қарастырылады. Зерттеудің мақсаты — геометриялық салу есептерін шешу әдістерін талдау және оларды оқыту үдерісінде дәстүрлі геометриялық құралдар мен заманауи цифрлық платформаларды қолданудың тиімділігін көрсету. Мақалада үшбұрышқа іштей сызылған шеңберді салудың теориялық негіздері сипатталып, шеңбер центрін анықтауда бұрыш биссектрисаларының қасиеттері қарастырылады. Сонымен қатар, іштей сызылған шеңбердің радиусын анықтау тәсілдері мен салу алгоритмінің негізгі кезеңдері жүйелі түрде талданады. Зерттеу барысында есепті шешудің дәстүрлі әдістері мен цифрлық ортадағы жүзеге асырылуы салыстырмалы түрде қарастырылады. Мысал ретінде Desmos платформасында үшбұрышқа іштей сызылған шеңберді салу үлгісі ұсынылып, оның көрнекілік пен түсінуді арттырудағы мүмкіндіктері көрсетіледі. Цифрлық платформаларды қолдану геометриялық салуларды интерактивті түрде көрсетуге, оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілетін дамытуға, уақытты үнемдеуге және есеп шығару барысында жіберілетін қателіктерді азайтуға ықпал ететіні негізделеді. Сонымен қатар, геометриялық салу есептерін оқытуда көрнекілік принципін күшейту, оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру және ақпараттық технологияларды тиімді пайдалану мәселелері де қарастырылады. Жалпы, мақалада ұсынылған әдістемелік тәсілдер геометрияны оқыту сапасын арттыруға бағытталған.

Түйін сөздер: геометриялық салу, салу есептері, үшбұрыш, іштей сызылған шеңбер, desmos, интерактивті оқыту, мектеп геометриясы.

Кіріспе. Салу есептері мектеп геометриясының маңызды бөлігі болып табылады. Геометриялық ойлау қабілетін дамытуда, кеңістіктік елестету дағдыларын қалыптастыруда олар ерекше рөл атқарады. Салу есептері тек фигураларды салуға үйретіп қана қоймай, оқушылардың логикалық ойлауын, дәлдігін және жүйелілігін дамытады. Сонымен қатар, олар математикалық дәлелдерді түсіну, геометриялық қасиеттерді зерттеу, теоремаларды практикада қолдану қабілеттерін қалыптастырады.

Американдық математик Джордж П. Бокл айтқандай: "Геометриялық салу есептері оқушыларға тек фигураларды салуды үйретіп қана қоймай, логикалық ойлауды, дәлдік пен жүйелілікті қалыптастырады". Бұл пікір салу есептерінің оқытудағы маңыздылығын ерекше көрсетеді.

Қазіргі кезде технологияның дамуы салу есептерін дәстүрлі құралдардан (сызғыш, циркуль) компьютерлік платформаларға ауыстыруға мүмкіндік берді. Desmos, GeoGebra сияқты платформалар арқылы есептерді интерактивті түрде көрсетуге болады. Бұл оқушыларға есептің әр қадамын нақты көрнекі түрде түсінуге мүмкіндік береді, визуалды қабылдауды арттырады және уақытты үнемдейді. Сонымен қатар, платформаларды пайдалану арқылы күрделі салу есептерін жасау оңай, ал қателіктер азаяды.

Мақалада үшбұрышқа іштей сызылған шеңберді салу мысалы арқылы платформалардың тиімділігі көрсетіледі. Зерттеу барысында салу есептерін шығару әдістемесі, есептің әр қадамы, орталық нүктелерді анықтау, радиусты есептеу тәсілдері қарастырылады. Сонымен қатар, салу есептерін орындау кезінде қолданылатын әдістемелік ұсыныстар мен практикалық кеңестер ұсынылады. Бұл әдістеме оқытушыларға және

оқушыларға салу есептерін тиімді меңгеруге және оқыту процесін жандандыруға мүмкіндік береді.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Қазіргі заманда ақпараттық-коммуникациялық технологиялар қарқынды дамып, білім беру саласында дәстүрлі әдістерді толықтыра немесе кейде толық ауыстыра отырып, оқытудың жаңа форматтарын енгізуге мүмкіндік берді. Геометриялық салу есептерін дәстүрлі құралдармен (сызғыш, циркуль) шығару қиындық тудырса, компьютерлік платформалар арқылы оларды көрнекі, интерактивті және тез көрсетуге болады.

Платформаларды пайдалану оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілетін дамытуға үлкен үлес қосады. Мысалы, Desmos немесе GeoGebra платформаларында үшбұрышқа іштей сызылған шеңберді салу процесі визуалды түрде көрсетіледі. Оқушылар нүктелерді немесе үшбұрышты жылжытып, нәтижелердің өзгеруін бірден көре алады. Бұл тәсіл оқушыға теория мен практиканы байланыстырып, кеңістіктік ойлау қабілетін дамытуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, платформаны пайдалану кезінде есептің қадамдық логикасы сақталады, қателіктер азаяды, және есептің әр кезеңі интерактивті түрде тексеріледі.

Негізгі бөлімде үшбұрышқа іштей сызылған шеңберді салу әдістемесі қарастырылады. Іштей сызылған шеңбер үшін үшбұрыштың бұрыш биссектрисаларын салу, қиылысу нүктесін анықтау, радиус есептеу және шеңберді тұрғызу қадамдары көрсетіледі.

Платформаны пайдалану арқылы салу есептерін орындау келесі артықшылықтарды береді:

- ✓ есептің визуалды көрнекілігі арттырылып, оқушыға түсінікті ету;
- ✓ қадамдарды жылдам орындауға және нақты нәтижеге жетуге мүмкіндік;
- ✓ қателіктерді азайту және есепті интерактивті тексеру;
- ✓ күрделі есептерді тиімді орындау арқылы оқушылардың қызығушылығын арттыру;
- ✓ оқыту процесін жандандыру және педагогикалық тиімділікті арттыру.

Бұл зерттеуде Desmos платформасы таңдалған себебі, ол есептің әр қадамын нақты көрсетеді, қолдану оңайырақ және дәстүрлі әдістермен салыстырғанда уақытты үнемдеу, қателіктерді азайту және визуалды түсінік беру сияқты артықшылықтарға ие. Нәтижесінде оқушылар үшбұрышқа іштей сызылған шеңберді салу процесін толық меңгереді, есептің логикалық құрылымын түсінеді және математикалық ойлау қабілеті дамиды.

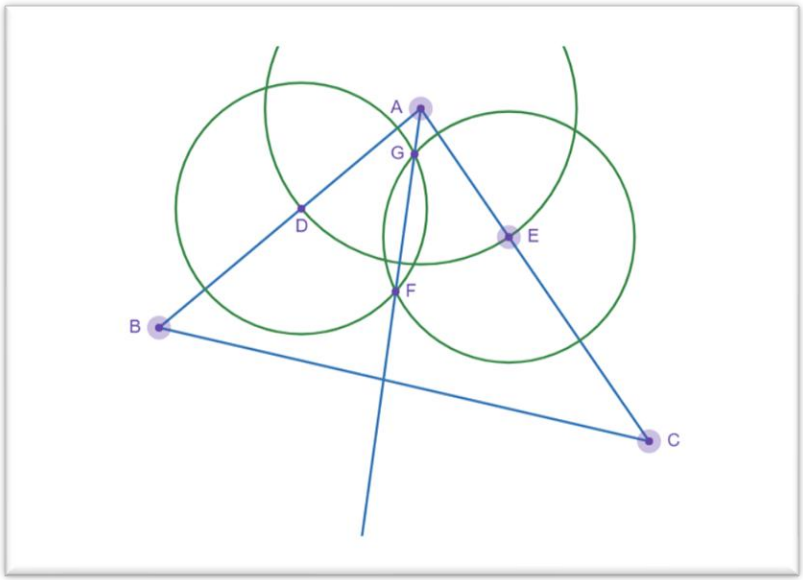
Платформалық әдістемені қолдану арқылы оқытушы үшбұрыш элементтерін, орталық нүктелерді, радиустарды интерактивті көрсету мүмкіндігіне ие болады. Бұл әдіс әсіресе күрделі стереометриялық есептерді орындауда тиімді, себебі оқушылар нақты қадамдарды көре алады және қателіктерден қорықпай эксперимент жасай алады. Сонымен қатар, Desmos арқылы есептің әртүрлі нұсқаларын жасауға және оқушыларға жеке тапсырмалар беру мүмкіндігі бар.

Есеп 1. Берілген үшбұрышқа іштей сызылған шеңбер салыңыз.

Шешуі:

Үшбұрыш $\triangle ABC$ берілсін. Үшбұрышқа іштей сызылған шеңбер центрі биссектрисалардың қиылысу нүктесі екені белгілі. Демек кем дегенде екі биссектриса салуымыз керек. Биссектриса салу жұмысын қолданамыз. Ол үшін A төбесінен іргелес қабырғаларын қиып өтетін шеңбер жүргіземіз. Қиылысу нүктелерін D, E деп белгілейміз. Центрлері D, E нүктелері болатын өзара қиылысатын бірдей екі шеңбер сызамыз. A төбесінен шеңберлердің қиылысу нүктесі арқылы өтетін түзу $\angle A$ бұрышының биссектрисасы болады. (1-сурет).

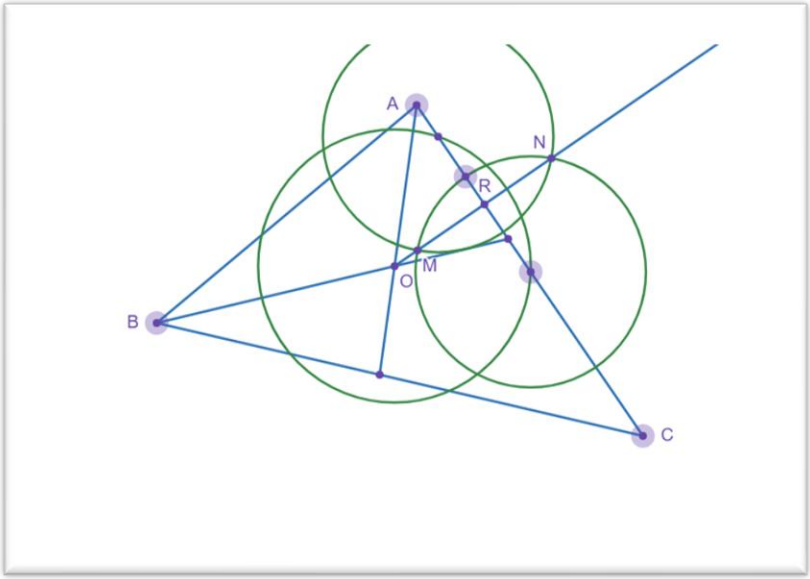
B төбесінен де дәл осы әдіс арқылы биссектриса сызамыз. Биссектрисалардың қиылысу нүктесін O деп белгілейміз. Іштей сызылған шеңбер үшбұрыш қабырғаларымен жанасады. Центрден жанасу нүктесі арқылы өтетін түзу қабырғаға перпендикуляр болатыны белгілі. Ендігі кезекте біз жанасу нүктесін табуымыз керек. Ол үшін O нүктесінен қабырғаға перпендикуляр жүргіземіз. O нүктесі арқылы қабырғалардың бірімен қиылысатын шеңбер сызамыз. Қиылысу нүктелерін M, N деп белгілейміз. Жаңағы әдістегідей осы нүктелер арқылы өзара қиылысатын бірдей екі шеңбер сызамыз. O нүктесінен қиылысу нүктесі арқылы өтетін



1

-сурет

түзу қабырғаға перпендикуляр болады. OR – іштей сызылған шеңбер радиусы. (2-сурет)



2

-сурет

Берілген центр және радиус арқылы ізделінді шеңберді саламыз. (3-сурет).

Салу есептерін оқытудағы қиындықтар. Салу есептері мектеп геометриясының маңызды және практикалық тұрғыдан құнды бөлігінің бірі болғанымен, оларды меңгеру барысында оқушылар жиі түрлі қиындықтарға тап болады. Бұл қиындықтар тек техникалық дағдылардың әлсіздігімен ғана емес, сонымен қатар кеңістіктік ойлау, талдау, жоспарлау сияқты когнитивтік қабілеттердің жеткілікті дамымауымен де байланысты.

1. Кеңістіктік және визуалды ойлаудың жеткіліксіз дамуы

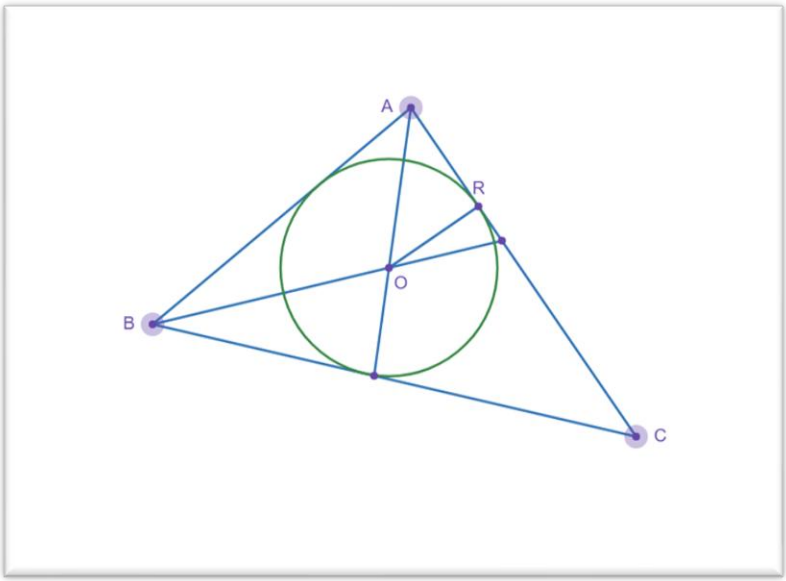
Салу есептері берілген фигураны елестетуді, оның қасиеттерін ойша модельдеуді талап етеді. Көптеген оқушылар сызбадағы берілген элементтер арасындағы байланыстарды (параллельдік, перпендикулярлық, бұрыштың шамасы, қашықтықтар) бірден елестете алмайды. Кеңістіктік образды құрастыру қабілетінің әлсіздігі есепті талдау кезінде қиындық туғызады.

2. Есеп шартын талдай алмау

Оқушылар салу есептерінің мазмұнын жалпы түсінгенмен, нақты қай элемент берілген, нені салу керек, олардың арасындағы байланыстар қандай екенін анықтай алмайды.

3. Салу қадамдарының реттілігін сақтамау

Оқушылар жиі фигураны бірден соңғы түріне келтіруге тырысады, көмекші сызбалар мен аралық қадамдарды жасамайды, алгоритмсіз, «кездейсоқ» әрекеттер жасайды. Салу есептерінің әр қадамында «неге дәл осы әрекет жасалып жатыр?» деген сұрақтың болмауы — негізгі қиындықтардың бірі.



3 -сурет

4. Геометриялық қасиеттерді жеткілікті меңгермеу

Салу есептері әрдайым белгілі теоремалар мен ұғымдарға сүйенеді. Егер оқушы осы қасиеттерді жақсы білмесе, салу логикасы түсініксіз болады.

5. Геометрия пәнінің сағат санының қысқаруы

Қазіргі білім беру жүйесінде геометрия пәнінің сағат санының қысқаруы салу есептерін терең меңгертуге елеулі кедергі келтіреді. Геометрия мазмұны күрделі болғанымен, оқу уақытының азаюы оқушылардың теориялық білімді де, практикалық салу дағдыларын да жүйелі меңгеруіне толық мүмкіндік бермейді. Мұндай жағдайда салу есептері терең талдауды қажет ететін тапсырма ретінде емес, уақыт жетпейтін қосымша материал ретінде қалып қояды.

6. Сызу пәнінің алынып тасталуы.

Сонымен қатар, бұрын орта білім беру жүйесінде маңызды рөл атқарған Сызу (Черчение) пәнінің толық алынып тасталуы да оқушылардың графикалық және кеңістіктік мәдениетінің төмендеуіне себеп болды. Бұл пән оқушыларды сызық, проекция, симметрия, масштаб, техникалық дәлдік сияқты дағдыларға үйрететін. Сызудың болмауы салу есептерін

орындауға қажетті кеңістікті елестету, фигураларды дұрыс бейнелеу, сызба құралдарын дәл қолдану қабілеттерінің әлсіреуіне алып келді.

Нәтижесінде мектеп оқушылары күрделі геометриялық салуларға психологиялық және техникалық тұрғыдан дайын емес болып шығады. Геометрия сағатының азаюы мен Сызу пәнінің жоқтығы салу есептерін меңгертуде білім алушыларға да, мұғалімдерге де қосымша қиындықтар туғызады.

Қорытынды. Салу есептері геометрияның практикалық бағытын аша отырып, оқушылардың кеңістіктік ойлауын, логикалық талдау дағдысын және дәлдікпен жұмыс істеу қабілетін қалыптастырады. Алайда қазіргі білім беру жүйесінде геометрия пәнінің сағат санының азаюы, Сызу пәнінің алынып тасталуы, оқушылардың графикалық мәдениетінің төмендеуі салу есептерін меңгеруді айтарлықтай қиындатады. Осындай жағдайда салу есептерін тиімді оқытудың жаңа жолдары қажет.

Мақалада талданған үшбұрышқа іштей сызылған шеңбер салу есептері салу логикасын жақсы ашатын классикалық тапсырмалардың бірі болып табылады. Бұл есепті орындау барысында берілген фигураның қасиеттерін талдау, биссектрисалардың қиылысу нүктесін табу, салу реттілігін сақтау сияқты маңызды дағдылар қалыптасады. Дәстүрлі құралдарды қолдану есептің теориялық жағын ашуға мүмкіндік берсе, Desmos сияқты заманауи платформалар салуды көрнекі, дәл және интерактивті түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Мұндай платформалар оқушылар үшін түсінікті орта қалыптастырып, салу кезеңдерін динамикалық түрде елестетуге жол ашады.

Зерттеу барысында салу есептерін шешуде ең маңыздысы — есептің шартын дұрыс талдау, салу алгоритмін кезең-кезеңмен жоспарлау, геометриялық қасиеттерді саналы қолдану екені байқалды. Сонымен қатар, технологияны қолдану салу процесін жеңілдетіп қана қоймай, оқушылардың қызығушылығын арттырып, күрделі ұғымдарды визуалды қабылдауға көмектесетіні анықталды.

Қорытындылай келе, салу есептерін оқытуды тиімді ұйымдастыру үшін дәстүрлі геометриялық әдістерді заманауи цифрлық ресурстармен үйлестіре қолдану қажет. Бұл тәсіл оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамытуға, есеп шығару процесін түсініктірек етуге және салу дағдыларын кәсіби деңгейде қалыптастыруға мүмкіндік береді. Демек, интерактивті платформаларды оқу үдерісіне енгізу салу есептерін оқытудың сапасын арттырудың ең тиімді жолдарының бірі болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Шыныбеков Ә. Н., Шыныбеков Д. Ә. Геометрия: Жалпы білім беретін мектептің 7-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Атамұра, 2017. – 96 б.

2. Атанасян Л.С., Шевкин В.А., Нешков Ю.М., Червякова Л.А. Геометрия: 7–9 классы. М.: Просвещение, 2017. – 368 с.

3. ҚР Білім және ғылым министрлігі. Қазақстан Республикасының жалпы орта білім беру стандарты. Геометрия пәні бойынша оқу бағдарламасы. Астана, 2018. – 64 б.

4. Баймұратов, Ж. Математиканы оқытудағы заманауи технологиялар: оқу құралы. – Алматы: Арман-ПВ, 2020. – 192 б.

5.Desmos Geometry ресми нұсқаулығы. Desmos Geometry. Веб-сайт: https://www.desmos.com/geometry

REFERENCES

1. Shynybekov A. N., Shynybekov D. A. Geometriya: Zhalpy bilim beretin mekteptin 7-synybyna arnalgan oqulyq. – Almaty: Atamura, 2017. – 96 b. [in Kazakh]

2. Atanasyan L. S., Shevkin V. A., Neshkov Yu. M., Chervyakova L. A. Geometriya: 7–9 klassy. – M.: Prosveshchenie, 2017. – 368 s. [in Russian]

3. Qazaqstan Respublikasynin Bilim zhane gylim ministrligi. Qazaqstan Respublikasynin zhalpy orta bilim beru standarty. Geometriya pani boyinsa oqu bagdarlamasy. – Astana, 2018. – 64 b. [in Kazakh]

4. Baymuratov Zh. Matematikany oqytudagy zamanaui texnologiyalar: oqu qurali. – Almaty: Arman-PV, 2020. – 192 b. [in Kazakh]

5.Desmos Geometry resmi nusqaulygy. Desmos Geometry. Veb-sayt: https://www.desmos.com/geometry

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ ПРИ ОБУЧЕНИИ ЗАДАЧАМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ

Қазыбай М.Қ., Каинбаева Л.С.
Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан
e-mail: kazybai03@gmail.com, larissa_kain@mail.ru

Аннотация. В статье с научно-методической точки зрения рассматривается одна из важных задач построения школьного курса геометрии — построение вписанной окружности в треугольник. Цель исследования заключается в анализе методов решения геометрических задач на построение и определении эффективности использования традиционных геометрических инструментов и современных цифровых платформ в процессе обучения. В работе раскрываются теоретические основы построения вписанной окружности в треугольник, рассматриваются свойства биссектрис углов при определении центра окружности. Кроме того, системно анализируются способы нахождения радиуса вписанной окружности и основные этапы алгоритма построения. В ходе исследования проводится сравнительный анализ традиционных методов решения задачи и их реализации в цифровой среде. В качестве примера приводится построение вписанной окружности в треугольник на платформе Desmos, что позволяет наглядно представить процесс решения задачи и облегчает её понимание. Обосновывается, что использование цифровых платформ способствует интерактивной визуализации геометрических построений, развитию пространственного мышления учащихся, экономии времени и снижению количества возможных ошибок при выполнении задач. Также рассматриваются вопросы усиления принципа наглядности при обучении задачам на построение, повышения познавательной активности учащихся и эффективного использования информационных технологий. В целом предложенные в статье методические подходы направлены на повышение качества преподавания геометрии.

Ключевые слова: геометрическое черчение, задачи черчения, треугольник, вписанная окружность, Desmos, интерактивное обучение, школьная геометрия.

EFFECTIVENESS OF USING DIGITAL PLATFORMS IN TEACHING GEOMETRIC CONSTRUCTION PROBLEMS

Kazybai M., Kainbaeva L.
Korkyt Ata University, Kyzylorda, Kazakhstan
e-mail: kazybai03@gmail.com, larissa_kain@mail.ru

Abstract. The article examines, from a scientific and methodological perspective, one of the important construction problems in the school geometry curriculum—the construction of an inscribed circle in a triangle. The purpose of the study is to analyze methods for solving geometric construction problems and to determine the effectiveness of using traditional geometric tools together with modern digital platforms in the educational process.

The paper presents the theoretical foundations of constructing an inscribed circle in a triangle and considers the properties of angle bisectors used to determine the center of the circle. In addition, the methods for determining the radius of the inscribed circle and the main stages of the construction algorithm are systematically analyzed. The study also provides a comparative analysis of traditional approaches to solving the problem and their implementation in a digital environment.

As an example, the construction of an inscribed circle in a triangle using the Desmos platform is demonstrated, which allows the solution process to be visualized and facilitates better understanding. The article substantiates that the use of digital platforms enables interactive visualization of geometric constructions, promotes the development of students' spatial thinking, saves time, and reduces possible errors during problem solving. Furthermore, issues related to strengthening the principle of visualization in teaching construction problems, increasing students' cognitive activity, and the effective use of information technologies are discussed. Overall, the methodological approaches proposed in the article are aimed at improving the quality of geometry teaching.

Keywords: geometric construction, construction problems, triangle, inscribed circle, Desmos, interactive learning, school geometry.

ПЕДАГОГИКА ЖӘНЕ ПСИХОЛОГИЯ

ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ

УДК 378
МРНТИ 14.01.11
DOI10.56525/YJNK1653

ФОРСАЙТ-ИССЛЕДОВАНИЯ: ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ В ПРАКТИКЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА

А. Джанисенова[1*], А.К. Егенисова[1], А.Б.Шарипова[1]
[1] Университет Есенова, Актау, Казахстан
e-mail: aliya.janissenova@yu.edu.kz, Almazhai66@mail.ru, aigerim1.sharipova@yu.edu.kz

Аннотация. Научная статья посвящена исследованию методологии и практики применения Форсайт-анализа для прогнозирования развития науки и технологий на основе международного опыта. В статье рассматриваются основные концепции и инструменты Форсайт-методологии, а также представляется анализ применения этой методики в различных странах. Особое внимание уделяется опыту ведущих научных центров и организаций, а также адаптации методики к специфике национальных инновационных систем. Результаты исследования позволяют сделать выводы о потенциале Форсайт-анализа как инструмента для эффективного прогнозирования и управления научно-технологическим развитием на международном уровне.

Статья освещает различия в структуре и методологии прогнозирования научно-технического развития между странами Западной Европы и Россией. В фокусе внимания находятся приоритетные направления развития науки и техники, а также ключевые проблемы, связанные с обеспечением устойчивого развития экономики и энергетики на прогнозируемый период до 30-50 лет вперёд. Авторы обсуждают различия в методиках прогнозирования, отмечая использование в государственных форсайтах таких методов, как метод Дельфи, экспертные панели и сценарии. В тексте также рассматривается влияние результатов форсайт-проектов на формирование стратегий развития и принятие решений на государственном уровне. Особое внимание уделяется опыту России в применении технологии Rapid Foresight и его роль в разработке стратегических документов, таких как «Форсайт-образование 2035» и «Форсайт Национальной технологической инициативы». Анализируются вызовы и перспективы развития методов прогнозирования, включая использование новых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение.

Ключевые слова: форсайт, прогнозирование, форсайт-проекты, экономика, кадры, методы прогнозирования, интеграция знаний, метод Дельфи, атлас профессий, перспективы развития, научные и технологические ресурсы, устойчивое развитие.

Введение

Современное научно-техническое развитие характеризуется быстрыми темпами изменений и неопределенностью. В условиях глобализации и интенсивной конкуренции на мировом рынке научных и технологических инноваций становится критически важным эффективное прогнозирование будущего развития науки и технологий. Одним из инструментов, широко применяемых в этой области, является метод Форсайт (Foresight).

Метод Форсайт представляет собой системный подход к анализу и прогнозированию научно-технического развития, основанный на интеграции знаний и опыта экспертов, а также использовании современных методов анализа данных. Этот метод позволяет оценить текущие тенденции и потенциальные направления развития науки и технологий, а также выявить ключевые факторы и риски, которые могут повлиять на будущее.

Материалы и исследования

Цель данной статьи заключается в рассмотрении опыта применения Форсайт-анализа в различных странах и контекстах, а также в оценке его эффективности и потенциала для прогнозирования развития науки и технологий на международном уровне. Для достижения этой цели будет проведен анализ основных концепций и инструментов Форсайт-методологии, а также представлен обзор практического опыта и результатов исследований в данной области.

Прогнозирование научно-технического развития играет ключевую роль в формировании стратегий будущего для стран и регионов по всему миру. Особенно важным является анализ и прогнозирование в контексте стран Западной Европы и России, где научно-технический прогресс играет определяющую роль в экономическом и социальном развитии. В контексте глобальных вызовов и стремления к устойчивому развитию такой анализ является необходимым для эффективного использования научных и технологических ресурсов в интересах общества и экономики.

1. Структура приоритетных направлений развития науки и техники стран Западной Европы отличается. Основные проблемы, которые затрагиваются в прогнозных материалах, в основном ориентированных на 30-50-летний горизонт, связаны с обеспечением жизнедеятельности человека и устойчивого развития экономики и энергетики.

2. Существуют отличия между государственными и корпоративными прогнозами по временному горизонту, набору используемых методик и целевому назначению. В государственных форсайтах в основном используются такие методики, как обзор литературы, «мозговой штурм», экспертные панели, сценарии, менее часто – метод Дельфи, критические технологии и SWOT-анализ.

В основе метода Дельфи – опрос большого количества экспертов, до 2–3 тысяч, и организация так называемой обратной связи (через проведение второго тура опроса). Метод Дельфи применяется в Японии, Германии, использовался в первом Форсайте Великобритании, в ряде других стран. Метод предполагает отбор высококвалифицированных экспертов, создание экспертных панелей по отдельным направлениям науки и технологий; разработку перечня тем – потенциальных научно-технологических достижений, ожидаемых в долгосрочной, до 25–30 лет, перспективе, включая фундаментальные и прикладные исследования, инновационные товары и услуги, создаваемые на основе новых технологий. Эксперты оценивают актуальность каждой темы для развития экономики, общества, наличие ресурсов и потенциальных барьеров для практической реализации. Результаты исследования включают сводные оценки по каждой теме, а также аналитические обзоры по важнейшим направлениям науки и технологий.

3. Прогнозные исследования в ЕС, в частности форсайт-проекты, в основном финансируются национальными государственными структурами разного уровня, поскольку используются при формировании стратегий научно-технического развития.

4. В разработке прогнозов и форсайт-проектов в странах Западной Европы принимает участие широкий круг исследовательских, экспертных и консультативных организаций. Исследовательский сектор занимается также научным обеспечением прогностической деятельности.

5. Главной особенностью современного этапа прогнозирования является не составление списка конкретных технологий, а выявление направлений и векторов будущего развития и их механизмов, междисциплинарный подход и многовариантность сценариев, комплексный анализ технологических и рыночных перспектив и их социально-экономических последствий, отсутствие четких количественных ориентиров.

6. Сценарии прогнозных материалов строятся на базе использования широкого круга социально-экономических и технологических факторов, с учетом соотношения государство – бизнес – гражданское общество [1].

7. В США, Японии, странах Западной Европы и др. можно заметить, что форсайт-исследования проводились для прогнозирования на стратегические развития страны и на развития науки и технологий.

В настоящий момент в России применяются следующие методики форсайта: промышленно-технологический форсайт (НИУ ВШЭ и др.), сценарная методика «неизбежное будущее» (группа «Конструирование будущего»), а также – с 2008 г. – Rapid Foresight. Самыми значимыми результатами работы являются:

• «Форсайт-образование 2035», который породил целый ряд проектов (Global Education Future, Атлас новых профессий, участие России в WorlsSkills и создание FutureSkills, популяризацию и переход в широкую практику ряда экспериментов в области образования и т.д.) (по Rapid Foresight).

• «Форсайт Национальной технологической инициативы» — работа над созданием в России новых отраслей, в которых наша страна имеет высокие шансы занять одноиз ведущих мест к 2035 г. (по Rapid Foresight).

• «Форсайт-флот» с 2012 г. – ежегодная масштабная сессия, позволяющая «сверять часы» и запускать новые проекты (по Rapid Foresight).

• Прогноз научно-технологического развития России-2030. Форсайты проводились и разрабатывались для отраслей (в том числе крупных отраслеобразующих корпораций) и территорий (в том числе имеющих выраженную специфику) [2].

Наряду с форсайт-исследованиями для прогнозирования развития науки и технологий в практике России можно выделить форсайт-сессию для прогнозирования новых специальностей и компетенций будущего.

Наряду с форсайт-исследованиями для прогнозирования развития науки и технологий в практике России можно выделить форсайт-сессию для прогнозирования новых специальностей и компетенций будущего.

Результаты и Обсуждения

В России более активно применяется технология Rapid Foresight – российская версия форсайт-методики, разработанная группой RE-ENGINEERING FUTURES (http://refuture.me/), позволяет достигать репрезентативных результатов в более короткие сроки, чем классические технологии форсайта. Результатом форсайт-сессии по методу RF является карта будущего – визуально богатое пространство, позволяющее увидеть, как целое всю предметную сферу, образ ее будущего, а также различные способы и пути достижения тех или иных желательных и нежелательных состояний и факторы, влияющие на вероятность воплощения того или иного варианта развития событий. Карта будущего может быть легко трансформирована участниками в целеориентированную дорожную карту – не просто и не только визуальный образ совместного будущего, включающий ключевые тренды, прогноз развития технологий, события, стратегические развилки, но и точки принятия решений и запуска конкретных социальных, технологических действий или проектов, план законодательных и лоббистских мер.

В июне 2010 года на саммите лидеров Группы двадцати, проходившем в Торонто Международная организация труда (МОТ) представила Стратегию в области профессиональной подготовки кадров «Квалифицированная рабочая сила – основа интенсивного, устойчивого и сбалансированного экономического роста». В основу стратегии легли «Рекомендации в отношении профессиональных навыков, необходимых для повышения производительности, роста занятости и развития экономики», принятые на Международной конференции труда в июне 2008 года, и собственные наработки МОТ. В рамках проекта «Применение Стратегии Группы двадцати в области профессиональной подготовки кадров» МОТ и Московская школа управления СКОЛКОВО разработали метод технологического форсайта компетенций (STF) [3].

1-й этап – Pre-Foresight (подготовка форсайт-сессии) – включает в себя:

– обзор источников по теме (в том числе предыдущие форсайты по этой и смежным темам, поиск международного опыта);

– сбор и анализ статистических данных;

– анализ высказываний и мнений признанных лидеров в данной области;

– анализ общественного мнения (форумы, социальные сети, запросы в поисковых системах).

Проведенная предварительная работа позволила сделать вывод о влиянии социальных сетей на формирование личности, а именно о негативном воздействии деструктивных групп на ребенка в социальных сетях.

2-й этап – формирование группы участников (group selection). На этом этапе определяется состав экспертной группы, подбираются компетентные участники, представляющие различные субъектные позиции в контексте предмета форсайт-сессии.

При отборе экспертов могут применяться следующие подходы:

– экспертиза заказчика, его предположения о людях, имеющих необходимую экспертизу.

3-й этап – генерация, или собственно форсайт-сессия. Как правило, каждый форсайт – это комбинация из многих инструментов. В основе «классического» подхода к проведению форсайта лежит анализ большого объема данных (анкетирование, эссе, анализ данных и т. д.) через большое количество обсуждений в небольших фокус-группах или сбор индивидуальной обратной связи. Это делает проведение такого форсайта длительным и дорогим упражнением.

Данный этап может включать в себя такие наиболее эффективные инструменты групповой работы:

– мозговые штурмы;

– проработка сценариев (во время работы с картой);

– метод свободных ассоциаций;

– экспертные панели (которыми фактически частично является работа в группах);

– научная фантастика (в генерации карточек участники часто опираются на образы из фантастики, обсуждая возможности и условия реализации данных «прогнозов»);

– опросы (правда, только в рамках модерируемой группы);

– верификация результатов (карты) предыдущих форсайт-сессий;

– сценирование;

– SWOT;

– обратный (или ретро) прогноз;

– панельные дискуссии;

– игровые симуляции;

– структурный, кластерный и другие виды анализа;

– метод критических технологий [3].

В итоговой части форсайта происходит обсуждение дорожных карт микрогрупп.

В 2013 г. специалистами Агентства стратегических инициатив и Московской школы управления «Сколково» был организован форсайт «Компетенции-2030». Он базировался на экспертных опросах 2000 экспертов из 19 отраслей и технологических направлений (от медицины и биотехнологий до строительства и индустрии детских товаров). По результатам этого исследования создан первый российский «Атлас новых профессий», который включает 100 новых профессий (сити-фермер, специалист по киберпротезированию, стартап-мама, метеоэнергетик, дизайнер умных пространств, кибердворник, космобиолог и др.) и 30 отмирающих профессий (турагент, копирайтер, лектор, архивариус, швея, лифтер, машинист, почтальон и др.) [4].

Перед проектом стояли две задачи: во-первых, разработать методику определения востребованных компетенций будущего, а во-вторых – составить карту таких компетенций, в первую очередь, для высокотехнологических секторов (позднее было принято решение описать компетенции для всех основных секторов массовой занятости граждан РФ). В

исследовании приняло участие свыше 4000 российских и международных экспертов, исследование охватило 25 секторов российской экономики (составляющих более 80% существующей и перспективной экономики страны). По итогам исследования появился самый масштабный в мире перечень «профессий будущего» – около 190 профессий, которые с высокой вероятностью станут востребованными или возникнут в ближайшее десятилетие.

Заключение

По итогам исследования стало ясно, что основные результаты проекта – список востребованных надпрофессиональных компетенций, «профессий будущего» внутри отдельных секторов экономики, а также «профессий-пенсионеров» (которые «уйдут на покой» в результате автоматизации и других причин) – могут быть интересны не только узкому кругу профессионалов, занимающихся прогнозированием рынка труда, но и более широкой публике. Исследовательская группа приняла решение создать материал, доступный массовому потребителю – в первую очередь, абитуриентам вузов и их родителям. Так родился «Атлас новых профессий». Авторами первой редакции стали Павел и Екатерина Лукша, Денис Коричин и Дмитрий Песков.

Материал вышел в начале 2014 г. и вызвал обширную дискуссию в федеральных СМИ. Стало ясно, что «Атлас» может стать инструментом запуска изменений в среде профессионального образования и профессиональной ориентации – на его основе по всей стране начали появляться новые учебные программы для студентов и школьников, стали рождаться ИТ-продукты и летние лагеря для профориентации школьников старших классов, появился ряд новых профессиональных стандартов.

С конца 2014 г. проект реализуется под руководством Дмитрия Судакова. В 2015- 17 гг. под руководством Дмитрия Судакова был проведен ряд конкурсов среди образовательных методистов, выпущены сборники методик по профориентации с применением материалов «Атласа». В 2017 г. было представлено интегральное коробочное решение, объединяющее 18 различные профориентационные игры и методические инструменты, пригодные для использования в школах и учреждениях дополнительного образования. Проект «Атласа новых профессий» стал одним из флагманских проектов Московской школы управления. Его материалы используются в учебных программах и профессиональных конференциях Школы. В 2014 и 2016 гг. школой также были организованы выставки художественных и фотографических проектов, вдохновленных идеями «Атласа».

В 2014 году было реализовано два пилотных проекта – в Армении и Вьетнаме в отдельных секторах экономики (пищевая промышленность, информационно-коммуникационные технологии, точное машиностроение и металлообрабатывающая промышленность). В 2015 году STF стал ядром проекта разработки национальной стратегии развития навыков Танзании. В 2016 году STF использовался в проекте по прогнозированию потребности в кадрах в Тунисе и в ЮАР [2].

В 2018 году Калужской области в России разработан Атлас новых профессий – альманах перспективных отраслей и профессий на ближайшие 15-20 лет.

В Атлас вошли множество профессий из 34-х различных отраслей. Вот некоторые из них: разработчик киберпротезов и имплантатов; дистанционный координатор безопасности; проектировщик дирижаблей; тренер творческих состояний; медиаполицейский; дизайнер эмоций; дизайнер виртуальных миров; и многие, многие другие.

В Атласе новых профессий есть описание каждой отрасли и каждой профессии, а также набор навыков, необходимых для такой работы [5].

В Башкирии в 2020 году был разработан «Атлас новых профессий», в котором собраны профессии будущего. Атлас представляет собой альманах перспективных профессий в 28 отраслях на ближайшие 15–20 лет и предназначен для школьников, родителей, учащейся молодежи, учителей и преподавателей.

Карта может помочь молодежи республики оценить все многообразие вариантов профессиональных траекторий в родном регионе [6].

В 2021 году разработан «Региональный атлас перспективных компетенций Иркутской области». В ходе разработки Регионального атласа перспективных компетенций были проведены кластерные опросы работодателей и собраны аналитические данные проведенных ранее форсайт-сессий в 7 сферах реального сектора экономики региона, среди них образование (24 востребованные компетенции), здравоохранение (24 востребованные компетенции), сельское хозяйство (26 востребованных компетенций), транспорт и логистика (43 востребованных компетенции), строительство (37 востребованных компетенций) и туризм (51 востребованная компетенция), IT-сфера (32 востребованные компетенции). Региональный атлас предоставляет уникальную возможность для населения Приангарья ознакомиться с мнением работодателей различных отраслей экономики по вопросу перспективного трудоустройства и построения дальнейшего карьерного пути обучающихся профессиональных образовательных организаций [7].

REFERENCES

1. Shelyubskaya N.V. Praktika forsajta v stranah zapadnoj Evropy. Al'manah RIEPP «Nauka. Innovacii. Obrazovanie». Vypusk 5 (fevral'. 2008). M., 2008. S. 10-24. [In Russian]

2.RAPID FORESIGHT.Metodologiya. 2017, versiya 0.4. -[Elektronnyj resurs]-Metodologiya Rapid Foresight 0.4 (asi.ru) [Electronic resource]

3. Primenenie tekhnologicheskih forsajtov dlya opredeleniya budushchih potrebnostej v kompetenciyah: materialy mezhdunarodnogo seminara SKOLKOVO i MOT; Mezhdunarodnoe byuro truda. — ZHeneva: MOT, 2014, 142 str. [In Russian]

4. «Forsajt kompetencij» i «Atlas novyh professij» -[Elektronnyj resurs]-https://www.skolkovo.ru/researches/sedec-research-new-jobs/ [Electronic resource]

5. Atlas novyh professij Kaluzhskoj oblasti. -[Elektronnyj resurs]-https://kaluga.atlas100.ru/upload/pdf_files/atlas_KO.pdf [Electronic resource]

6. Atlas novyh professii Respubliki Bashkortostan. -[Elektronnyj resurs]-https://www.bashinform.ru/news/social/2021-06-23/v-atlase-professiy-bashkortostana-predstavlena-131-professiya-buduschego-2457690 [Electronic resource]

7. Regional'nyj atlas perspektivnyh kompetencij Irkutskoj oblasti. -[Elektronnyj resurs]-https://copp38.ru/node/804 [Electronic resource]

ЛИТЕРАТУРА

1. Шелюбская Н.В. Практика форсайта в странах западной Европы. Альманах РИЭПП «Наука. Инновации. Образование». Выпуск 5 (февраль. 2008). М., 2008. С. 10-24.

2. RAPID FORESIGHT.Методология. 2017, версия 0.4. -[Электронный ресурс]-Методология Rapid Foresight 0.4 (asi.ru)

3. Применение технологических форсайтов для определения будущих потребностей в компетенциях: материалы международного семинара СКОЛКОВО и МОТ; Международное бюро труда. — Женева: МОТ, 2014, 142 стр.

4. «Форсайт компетенций» и «Атлас новых профессий» -[Электронный ресурс]-https://www.skolkovo.ru/researches/sedec-research-new-jobs/

5. Атлас новых профессий Калужской области. -[Электронный ресурс]-https://kaluga.atlas100.ru/upload/pdf_files/atlas_KO.pdf

6. Атлас новых профессии Республики Башкортостан. -[Электронный ресурс]-https://www.bashinform.ru/news/social/2021-06-23/v-atlase-professiy-bashkortostana-predstavlena-131-professiya-buduschego-2457690

7. Региональный атлас перспективных компетенций Иркутской области. -[Электронный ресурс]-https://copp38.ru/node/804

FORESIGHT RESEARCH: FORECASTING THE DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE PRACTICE OF INTERNATIONAL EXPERIENCE

A.Janissenova[1*], A. Yegenissova[1], A. Sharipova[1]
[1]Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
e-mail: aliya.janissenova@yu.edu.kz, Almazhai66@mail.ru, aigerim1.sharipova@yu.edu.kz

Abstract. The scientific article is devoted to the study of the methodology and practice of using Foresight analysis to forecast the development of science and technology based on international experience. The article discusses the basic concepts and tools of Foresight methodology, and also presents an analysis of the application of this methodology in various countries. Particular attention is paid to the experience of leading research centers and organizations, as well as adaptation of the methodology to the specifics of national innovation systems. The results of the study allow us to draw conclusions about the potential of Foresight analysis as a tool for effective forecasting and management of scientific and technological development at the international level.

The article highlights the differences in the structure and methodology of forecasting scientific and technological development between the countries of Western Europe and Russia. The focus is on priority areas for the development of science and technology, as well as key issues related to ensuring sustainable economic and energy development for the projected period up to 30-50 years ahead. The authors discuss the differences in forecasting methods, noting the use of such methods as the Delphi method, expert panels and scenarios in government foresight. The text also examines the impact of the results of foresight projects on the formation of development strategies and decision-making at the state level. Special attention is paid to Russia's experience in the application of Rapid Foresight technology and its role in the development of strategic documents such as Foresight Education 2035 and Foresight of the National Technology Initiative. The challenges and prospects for the development of forecasting methods, including the use of new technologies such as artificial intelligence and machine learning, are analyzed.

Key words: foresight, forecasting, foresight projects, economics, personnel, forecasting methods, knowledge integration, Delphi method, atlas of professions, development prospects, scientific and technological resources, sustainable development.

ФОРСАЙТ-ЗЕРТТЕУЛЕР: ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ТӘЖІРИБЕ ТӘЖІРИБЕСІНДЕ ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНОЛОГИЯНЫҢ ДАМУЫН БОЛЖАУ

А. Джанисенова[1*], А.К. Егенисова [1], А.Б.Шарипова[1]
[1] Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан.
e-mail: aliya.janissenova@yu.edu.kz, Almazhai66@mail.ru, aigerim1.sharipova@yu.edu.kz

Аннотация. Ғылыми мақала халықаралық тәжірибе негізінде ғылым мен техниканың дамуын болжау үшін Форсайт талдауын қолдану әдіснамасы мен тәжірибесін зерттеуге арналған. Мақалада Foresight әдістемесінің негізгі ұғымдары мен құралдары талқыланады, сонымен қатар әртүрлі елдерде осы әдістеменің қолданылуына талдау берілген. Жетекші ғылыми орталықтар мен ұйымдардың тәжірибесіне, сондай-ақ әдістемені ұлттық инновациялық жүйелердің ерекшеліктеріне бейімдеуге ерекше назар аударылады. Зерттеу нәтижелері халықаралық деңгейде ғылыми-техникалық дамуды тиімді болжау және басқару құралы ретінде Foresight талдауының әлеуеті туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Мақалада Батыс Еуропа елдері мен Ресей арасындағы ғылыми-техникалық дамуды болжау құрылымы мен әдіснамасындағы айырмашылықтар көрсетілген. Ғылым мен техниканы дамытудың басым бағыттары, сондай-ақ алдағы 30-50 жылға дейінгі болжамды кезеңге экономика мен энергетиканың тұрақты дамуын қамтамасыз етуге байланысты негізгі проблемалар назарда болады. Авторлар мемлекеттік форсайттарда Дельфи әдісі, сараптамалық панельдер және сценарийлер сияқты әдістердің қолданылуын атап өтіп, болжау әдістеріндегі айырмашылықтарды талқылайды. Сондай-ақ, мәтінде форсайт-жобалар нәтижелерінің даму стратегияларын қалыптастыруға және мемлекеттік деңгейде шешімдер қабылдауға әсері қарастырылады. Ресейдің Rapid Foresight технологиясын қолдану тәжірибесіне және оның «Форсайт-білім беру 2035» және «Форсайт Ұлттық технологиялық бастамасы» сияқты стратегиялық құжаттарды әзірлеудегі рөліне ерекше назар аударылады. Болжау әдістерінің, соның ішінде жасанды интеллект және машиналық оқыту сияқты жаңа технологияларды қолданудың қиындықтары мен болашағы талданады.

Түйін сөздер: форсайт, болжау, форсайт-жобалар, экономика, кадрлар, болжау әдістері, білім интеграциясы, Дельфи әдісі, кәсіптер атласы, даму перспективалары, ғылыми және технологиялық ресурстар, тұрақты даму.

ӘӨЖ 372.3:37.091.313:37.015.3
ГРНТИ 14.35.07; 14.35.31
DOI 10.56525/ECRH5433

ҒЫЛЫМИ ЖОБАЛАУ ЖҰМЫСТАРЫ АРҚЫЛЫ БАСТАУЫШ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ЗЕРТТЕУ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ДАМЫТУ

Есім А.Ә.
Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан
e-mail: esimaaa@gmail. com

Аңдатпа. Бұл мақалада қазіргі білім беру жүйесінің басым бағыттарының бірі – оқушылардың жан-жақты дамуын қамтамасыз ету және олардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру мәселелері жан-жақты қарастырылады. XXI ғасыр жағдайында білім беру үдерісі тек дайын ақпаратты меңгертумен шектелмей, білім алушылардың ақпаратты өз бетінше іздеу, талдау, жүйелеу және оны шығармашылық тұрғыда қолдану қабілеттерін дамытуға бағдарлануы тиіс. Осы тұрғыда мектеп жасындағы балалардың, әсіресе бастауыш сынып оқушыларының зерттеу әрекетіне қызығушылығын арттыру және зерттеушілік дағдыларын қалыптастыру өзекті педагогикалық міндет болып табылады. Мақалада білім алушылардың танымдық белсенділігін арттыруға бағытталған Reggio Emilia педагогикалық әдістемесінің теориялық негіздері мен ерекшеліктері талданып, оның баланың шығармашылық ойлауын, дербестігін және зерттеушілік әлеуетін дамытудағы мүмкіндіктері сараланады. Сонымен қатар, Қазақстан Республикасындағы ғылыми жобалау жұмыстарының жүйесі, оның ішінде «Зерде» республикалық ғылыми жобалар мен шығармашылық жұмыстар конкурсының оқушылардың зерттеу дағдыларын қалыптастырудағы және дамытудағы рөлі айқындалады. Зерттеу негізіндегі оқыту тапсырмаларын оқу үдерісіне енгізудің тиімді жолдары, мұғалімнің бағыттаушы және кеңесші ретіндегі кәсіби қызметі, сондай-ақ ата-аналардың қолдаушы серіктес ретіндегі рөлі көрсетіледі. Оқушылардың зерттеу құзыреттілігінің кезең-кезеңімен қалыптасу үдерісі сипатталып, олардың жас ерекшеліктеріне сәйкес дамуының негізгі бағыттары айқындалады. Қорытындылай келе, мақалада ұсынылған тәсілдер мен әдістемелік ұстанымдар оқушыларды өздігінен ойлай алатын, шығармашылық қабілеті жоғары, ғылыми-зерттеу әрекетіне бейім, заманауи білім беру талаптарына сай бәсекеге қабілетті тұлға ретінде қалыптастыруға ықпал ететіні негізделеді.

Түйін сөздер: білім беру жүйесі, зерттеу дағдылары, бастауыш мектеп, Reggio Emilia әдістемесі, танымдық қабілеттер, шығармашылық ойлау, STEM жобалары, PBL (жобалық оқыту)

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінің негізгі мақсаты – жан-жақты дамыған, заманауи қоғам талаптарына толықтай жауап бере алатын, өздігінен ойлай алатын, жылдам өзгеретін әлеуметтік-экономикалық ортаға бейімделгіш, жаңа ақпаратты талдап, саралап және тиімді пайдалана білетін, бәсекеге қабілетті тұлғаны қалыптастыру болып табылады. Бұл мақсатқа жету үшін білім беру үдерісі оқушының тек пәндік білімін арттырумен шектелмей, оның сыни ойлау қабілетін, шығармашылық әлеуетін, коммуникативтік дағдыларын және өмір бойы білім алуға деген ішкі уәжін дамытуға бағытталуы қажет.

XXI ғасыр жағдайында білім беру ақпаратты жай ғана меңгеру немесе есте сақтау үдерісі ретінде емес, білім алушының ақпаратты өз бетінше іздеу, іріктеу, талдау, жүйелеу және оны әртүрлі оқу мен өмірлік жағдаяттарда шығармашылық тұрғыда қолдану дағдыларын қалыптастыруға негізделген күрделі әрі көпқырлы процесс ретінде қарастырылады. Ақпарат көлемінің жылдам артуы мен цифрлық технологиялардың кеңінен енгізілуі оқушылардан зерттеушілік көзқарасты, деректермен жұмыс істей білуді және алынған ақпаратқа сыни тұрғыдан баға беруді талап етеді. Осыған байланысты мектеп оқушыларының, әсіресе

бастауыш сынып оқушыларының зерттеу қабілеттерін дамыту – уақыт талабына сай өзекті педагогикалық мәселе болып отыр.

Бастауыш мектеп кезеңі – оқушының жеке тұлғалық қасиеттері мен танымдық қабілеттерінің қарқынды дамитын, білімге деген қызығушылығы мен оқу әрекетіне оң көзқарасы қалыптасатын, алдағы оқу жетістіктерінің іргетасы қаланатын аса маңызды кезең. Дәл осы жас ерекшелік кезеңінде баланың білуге құштарлығы, сұрақ қоя білуі, қоршаған ортаны тануға деген табиғи ынтасы жоғары деңгейде болады. Сондықтан бастауыш сыныпта ғылыми жобалау және зерттеу жұмыстарына негізделген тапсырмаларды жүйелі түрде ұйымдастыру оқушылардың дербес ойлауын, танымдық белсенділігін және шығармашылық қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді.

Ғылыми жобалау жұмыстары арқылы оқушылар зерттеу жүргізудің бастапқы дағдыларын меңгереді: мәселені анықтау, зерттеу сұрағын қою, болжам жасау, ақпарат көздерімен жұмыс істеу, бақылау және салыстыру жүргізу, алынған деректерді талдау және қорытынды шығару. Мұндай жұмыс түрлері оқушының өз әрекетіне жауапкершілікпен қарауына, шешім қабылдай білуіне және өз ойын дәлелді түрде жеткізуіне ықпал етеді. Зерттеу іс-шараларын ұйымдастыру баланың айналасындағы ортаға қызығушылығын арттырып қана қоймай, оны өз бетімен ойлануға, негізделген тұжырымдар жасауға, ашық пікір білдіруге, зерттеу барысында алынған нәтижелерді дәлелдеуге және өзінің көзқарасын сенімді түрде қорғауға үйретеді.

Осылайша, бастауыш сыныпта зерттеу және ғылыми жобалау жұмыстарын жүйелі түрде енгізу білім сапасын арттырудың тиімді тетіктерінің бірі болып табылады. Бұл үдеріс оқушының танымдық дербестігін қалыптастырып, оны белсенді зерттеуші, шығармашылықпен ойлайтын, жаңа білімді саналы түрде игере алатын тұлға ретінде дамытуға негіз қалайды.

Негізгі бөлім. Зерттеу қабілеті - оқушының танымдық әрекетке дайындық деңгейі, ғылыми көзқараспен ойлау шеберлігі және мәселені дербес шешу мүмкіндігі. Бұл дағдылар оқу процесі бойынша кезең-кезеңімен дамиды және мына құрамдас бөлімдерден тұрады:

1. Танымдық компонент – айналадағы әлем туралы жаңа хабардарлыққа қызығушылық;

2. Әрекеттік компонент – зерттеу тәсілдерін меңгеру, бақылау жүргізу, салыстыру, тәжірибе өткізу;

3. Рефлексивтік компонент – нәтиженің талдауын жасап, жеке қорытынды шығару[1].

Бастауыш сыныпта бұл құзыреттіліктерді дамыту үшін оқу процесіне зерттеу негізіндегі тапсырмаларды қосу маңызды. Мысалы, бақылау, зерттеу жүргізу, сауалдар қою, болжамдар қалыптастыру және тәжірибенің нәтижелерін бағалау сияқты әрекеттер оқушының зерттеушілік белсенділігін күшейтеді. Алыс және жақын дамыған елдерде зерттеу жұмыстары мектеп жасына дейінгі кезеңнен басталады. Соның ішінде Reggio Emilia әдістемесі. Италиядан туындаған Reggio Emilia педагогикасы бұл мектепке дейінгі және бастауыш білім берудің ерекше түрі. Ол Екінші дүниежүзілік соғыстан кейін Италияның солтүстігіндегі Реджо-Эмилия (Reggio Emilia) қаласында құрылды. Оның негізгі қағидалары:

Бала – оқу үдерісінің пассивті тұтынушысы емес, білімді өз әрекеті арқылы меңгеретін белсенді қатысушысы болып табылады. Ол қоршаған ортаны бақылау, салыстыру, тәжірибе жасау және зерттеу әрекеттері арқылы танып-біледі, ал ойын әрекеті оның танымдық дамуының табиғи механизмі ретінде қызмет атқарады. Осыған байланысты оқыту үдерісі оқушының дербес танымдық белсенділігін қолдауға, оның жеке тәжірибесіне сүйенуге және тәжірибеге бағытталған мазмұнмен толықтырылуға тиіс. Мұндай оқыту барысында бала өз бетінше сұрақ қойып, жауап іздеуге, болжам жасап, оны тексеруге мүмкіндік алады, бұл өз кезегінде оның зерттеушілік қабілеттерінің қалыптасуына ықпал етеді.

Білім беру ортасы оқушының тұлғалық, зияткерлік және шығармашылық дамуына тікелей әсер ететін маңызды педагогикалық факторлардың бірі болып саналады. Оқу кеңістігі баланың жас ерекшеліктерін ескере отырып ұйымдастырылып, оның шығармашылық белсенділігі мен танымдық қызығушылығын ынталандыратын жағдай қалыптастыруы қажет.

Мұндай ортада жайлылық пен қауіпсіздік талаптары сақталып қана қоймай, баланың еркін ойлауына, бастамашылық танытуына және өз идеясын жүзеге асыруына мүмкіндік беретін шығармашылық еркіндік қамтамасыз етіледі. Сонымен қатар, оқу ортасының икемділігі мен функционалдығы оқушылардың бірлескен және жеке жұмыс түрлерін тиімді ұйымдастыруға, зерттеу әрекеттерін жүйелі түрде жүргізуге жағдай жасайды.

Оқыту үдерісінің табысты жүзеге асуы мен тұрақты нәтижелерге қол жеткізуі үшін ынтымақтастық қағидаты ерекше маңызға ие. Мұғалім, ата-ана және оқушы арасындағы өзара бірлескен, серіктестікке негізделген әрекет оқу іс-әрекетінің тиімділігін арттырып, баланың оқу мотивациясын күшейтеді. Мұғалім бағыттаушы әрі қолдаушы рөл атқарса, ата-ана баланың зерттеу әрекетіне қызығушылығын қолдап, оқу үдерісінің жалғастығын қамтамасыз етеді. Осындай өзара ықпалдастық жағдайында бала жауапкершілік сезімін қалыптастырып, өз ойы мен идеясын еркін әрі дәлелді түрде жеткізуге, өз көзқарасын қорғауға және дербес шешім қабылдауға дағдыланады.

Білім беру үдерісінде өнер мен өзіндік пікір білдірудің де орны ерекше. Баланың ойы мен сезімін бейнелеу өнері, музыка, қимыл немесе шығармашылық әрекеттер арқылы көрсетуі оның ішкі әлемін тануға және өзін-өзі дамытуына ықпал етеді.

Оқушылардың әрекеттері мен жетістіктерін тіркеу – білім беру процесінің ажырамас бөлігі. Арнайы құжаттау (documentation) арқылы баланың даму динамикасы, оқу нәтижелері мен шығармашылық жетістіктері бақылауға алынады. Бұл тәсіл педагогке оқу мазмұнын түзетуге, ал оқушыға өз өсуін сезінуге мүмкіндік береді.

Reggio Emilia әдісі әлемде танымал ең тиімді ерте білім беру жүйелерінің бірі болып есептеледі. Италиядан басқа, АҚШ, Канада, Австралия, Жапония, Скандинавия мемлекеттері мен тағы көптеген елдерде белсенді түрде пайдаланылады.

Бұл әдіспен тәрбиеленген балаларда:

- Шығармашылықпен және сыншылдықпен ойлау дағдылары күшейеді;
- Әлеуметтік дағдылар мен өзін-өзі тану мүмкіндігі жетіледі;
- Өміршеңдік пен өзін-өзі басқару пайда болады.

Реджо Эмилия педагогикасы — баланың жеке құндылығын, дербестігін және креативтілігін бағалайтын жаңашыл жүйе. Ол бүгінгі таңда инклюзивті және тұлғалық бағдарлы білім беру жүйелерінің негізі болды. Бұл ғылыми зерттеу жұмыстарымен айналысудың басталуы, балаларды бақылау әдісіне үйрету ең үлкен табыс болып табылады. Сол арқылы ғылыми жобалау жұмыстарындағы белсенділікті жоғарылатуға мүмкіндік туады[2].

Ғылыми жобалау жұмысы – оқушылардың танымдық белсенділігін арттыруға, шығармашылық әлеуетін дамытуға және нақты нәтижеге бағытталған оқу іс-әрекетінің инновациялық формасы. Бұл үдеріс оқушыны білімді дайын күйде қабылдаушыдан білімді өздігінен ізденіп, талдап, тәжірибе арқылы меңгеруші тұлға деңгейіне көтереді. Ғылыми жобалау іс-әрекеті арқылы білім алушы зерттеу дағдыларын қалыптастырып қана қоймай, сонымен қатар ғылыми пайымдау, дәлелдеу, қорытынды жасау және проблеманы шешу қабілеттерін дамытады.

Педагогикалық теория тұрғысынан алғанда, ғылыми жобалау әдісі Л.С. Выготскийдің «жақын арадағы даму аймағы» тұжырымдамасына және Д. Дьюидің «оқу — тәжірибе арқылы тану» қағидасына сүйенеді[3,4]. Бұл көзқарас бойынша, оқушылардың білімді меңгеруі зерттеу мен тәжірибелік әрекетке белсенді қатысу арқылы жүзеге асады. Ғалымдар жобалау қызметін тұлғаның танымдық дербестігін арттыру мен шығармашылық қабілеттерін дамытудың тиімді педагогикалық құралы ретінде қарастырған[5,6].

Қазақстандық білім беру жүйесінде оқушылардың ғылыми жобалауға қатысуы білімнің мазмұнын жаңарту және функционалдық сауаттылықты дамыту үдерістерімен тығыз байланысты. Бұл бағытта елімізде балаларды ғылыми-зерттеу іс-әрекетіне тарту мақсатында түрлі республикалық және аймақтық жобалар жүзеге асырылуда. Соның ішінде бастауыш

буын оқушыларының зерттеу қабілетін дамытуға бағытталған алғашқы және ең кең таралған жоба – «Зерде» ғылыми жобалар байқауы болып табылады.

Аталған байқау 2–7 сынып оқушыларының ғылыми-зерттеу мәдениетін қалыптастыруға, өзекті мәселелерді анықтап, оларды ғылыми тұрғыдан шешуге үйретуге бағытталған. Оқушылар бұл байқауда екі негізгі бағыт бойынша – зерттеу және шығармашылық жобалар шеңберінде жұмыс жасайды. Мұндай тәжірибе балалардың танымдық қызығушылығын арттырып, олардың зерттеушілік ойлауын, дербестігін және топпен жұмыс істеу қабілеттерін дамытады.

Осылайша, ғылыми жобалау қызметі білім алушының зерттеу мәдениетін қалыптастырумен қатар, оның тұлғалық дамуы мен өмірлік дағдыларын жетілдіруге мүмкіндік беретін тиімді педагогикалық технология ретінде бағаланады. Олар:

I Жаратылыстану – математика бағыт

1. Математика, қолданбалы математика секциясы;
2. Физика, космос секциясы;
3. Туризм және спорт секциясы;
4. Химия, биология секциясы;
5. Информатика, робототехника, STEM инженерия секциясы.

II Қоғамдық - гуманитарлық бағыт

1. Қазақ тілі мен әдебиеті секциясы;
2. Орыс тілі мен әдебиеті секциясы;
3. Ағылшын тілі секциясы;
4. Тарих, өлкетану секциясы;
5. Этномәдениеттану секциясы;
6. Технология жіне өнер секциясы;
7. Медицина, психология, экология секциясы бойынша сынға түседі.

Жобаға қатысқан оқушылардың зерттеу дағдылары жетіледі, өздеріне деген сенімі күшейеді. Сонымен қатар STEM (ғылым, технология, инженерия және математика) жобалары, PBL (жобалық оқыту) жобалары да балалардың зерттеу дағдыларын дамытуға бағытталған[7].

Зерде олимпиадасында балалар зерттеу жұмыстары бойынша жекелей сыналатын болса, PBL, STEM жобаларында топтық жұмыс атқарады. Мұндай жобалар оқушыларға ғылыми ізденіске кірісуге, командалық жұмыс атқаруға, ақпаратты өңдеуге және зерттеу нәтижелерін ресімдеуге дағдыландырады. Сондай-ақ, ғылыми жобалау әдісі оқушының логикалық ойлауын, шығармашылық қабілетін, сөйлеу мәдениетін және өзіндік көзқарасын қалыптастырады.

Оқушылардың зерттеу біліктілігі бірнеше кезең арқылы дамиды:

1. Мотивациялық мерзім.

Бұл кезеңде ұстаз оқушылардың қызығушылығын көбейтіп, зерттеу жұмысына жігерлендіреді. Мысалы, «Неге?», «Қалайша?» деген сұрақтарды орнына қойып, ой тудырады.

2. Ізденіс кезеңі.

Оқушылар деректерді жинау үшін бақылау, салыстыру және тәжірибе жүргізеді. Мұғалім жетекшілік қызметін атқарады.

3. Аналитикалық кезең.

Жиналған ақпарат зерттеліп, нәтиже шығарылады. Балалар өз пікірлерін дәлелдермен білдіруге үйренеді.

4. Қорғау мен рефлексия кезеңі.

Оқушылар өз жобаларын таныстырып, талқылау жүргізеді. Бұл олардың міндеттері мен өзін-өзі бағалау дағдыларын дамытуға көмектеседі.

Ғылыми жобалау процесінде мұғалім бағыт беруші, кеңесшісі, қолдаушы және серіктес болып табылады. Ол оқушының қызығушылығын зерттеп, тақырыпты таңдау, зерттеу әдісін анықтау және нәтижені рәсімдеуде қолдау көрсетеді.

Мұғалім зерттеу шараларын дамыту үшін:

1. Зерттеу тапсырмаларын оқу бағдарламасына енгізуі;

2. Жобалық іс-шаралар ұйымдастыруы;
3. Оқушылардың шығармашылық ойлауына жағдай жасауы тиіс.

Ата-аналарды осы жұмысқа қатыстыру да маңызды, өйткені отбасының қолдауы баланың зерттеушілік белсенділігін арттырады. 2023 жылғы зерттеу нәтижесіне сәйкес.

Кесте 1 – Қазақстан Республикасындағы мектеп оқушыларының зерттеу жұмыстарын ұйымдастырудың жалпы статистикасы

Көрсеткіштер	**2023 жылғы басы**	**2023 жылғы соңы**	**Өсу/Төмендеу (%)**	**Түсініктеме**
Зерттеу жұмыстарына қатысқан оқушылар саны	120	180	+50%	Зерттеу іс-әрекетіне тартылған оқушылар саны артқан
Жобаларды аяқтаған оқушылар саны	90	160	+77.8%	Жобаларды сәтті аяқтаған оқушылар үлесі едәуір өскен
Оқушылардың зерттеу құзіреттілігі деңгейі (%)	45%	72%	+27%	Зерттеу құзыреттілігі деңгейінің сапалық өсуі байқалады
STEM бағытындағы жобалар саны	15	40	+166.7%	Ғылым, технология, инженерия және математика бағыттарына қызығушылық артқан
Топтық зерттеу жұмыстарына қатысу пайызы	35%	60%	+25%	Оқушылардың топтық жұмысқа белсенді қатысуы көбейген
Ата-аналардың зерттеу жұмысына қолдау көрсеткен үлесі (%)	40%	65%	+25%	Ата-аналардың қолдауы мен ынталандыру деңгейі өскен

Дереккөз: Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің ресми сайты: edu.gov.kz[8]

1 кестеде көрсетілген мәліметтер Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептерінде 2023 жылы оқушылардың зерттеу іс-әрекетін ұйымдастыру нәтижелерін сипаттайды. Статистикалық көрсеткіштер зерттеу жұмыстарының сапалық және сандық тұрғыдан өскенін дәлелдейді. Бұл үрдіс қазіргі білім беру жүйесінде оқушылардың зерттеушілік қабілеттерін қалыптастыруға бағытталған педагогикалық технологиялардың тиімді енгізіліп жатқанын көрсетеді.

Ең алдымен, зерттеу жұмыстарына қатысқан оқушылар санының 50%-ға артуы мен жобаларды сәтті аяқтағандардың 77,8%-ға көбеюі — оқушылардың ғылыми іс-әрекетке деген қызығушылығының өсуін дәлелдейді. Мұндай нәтижелер оқыту процесінде жобалық және зерттеу әдістерінің жүйелі түрде қолданылып жатқанын айғақтайды. Бұл тұрғыда В.В. Давыдов, И.Я. Лернер және Б.С. Гершунский сияқты ғалымдар атап өткендей, зерттеу әрекеті оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, білімді шығармашылықпен қолдануға итермелейді [9].

Оқушылардың зерттеу құзыреттілігі деңгейінің 45%-дан 72%-ға дейін көтерілуі (+27%) олардың ғылыми ойлау дағдыларының қалыптасқанын және танымдық дербестігінің артқанын білдіреді. Құзыреттілік ұғымы қазіргі педагогикалық ғылымда тек білім мен білік жиынтығы емес, сонымен бірге тұлғаның өзін-өзі дамытуға, сыни ойлауға және тәжірибеде білімді қолдануға дайындығы ретінде қарастырылады[10]. Осы тұрғыдан алғанда, бастауыш

сынып оқушыларының зерттеу құзыреттілігінің артуы олардың оқу-танымдық іс-әрекетінде сапалы өзгерістердің жүріп жатқанын көрсетеді.

Зерттеу мәліметтеріне сәйкес, STEM бағытындағы жобалар санының 166,7%-ға өсуі білім беру мазмұнының заманауи талаптарға бейімделіп келе жатқанын дәлелдейді. STEM-білім беру (Science, Technology, Engineering, Mathematics) бағыты оқушылардың ғылыми дүниетанымын кеңейтіп қана қоймай, креативті және инженерлік ойлауды дамытуға ықпал етеді. Бұл бағыттағы жобалардың көбеюі білім беру жүйесінде инновациялық әлеуеттің артқанын және оқушылардың болашақ кәсіби бағдарын айқындай бастағанын көрсетеді.

Сонымен қатар, топтық зерттеу жұмыстарына қатысу үлесінің 25%-ға өсуі білім алушылар арасындағы өзара әрекеттестік пен командалық жұмыс мәдениетінің дамып келе жатқанын аңғартады. Педагогикалық теория тұрғысынан қарағанда, ұжымдық зерттеу әрекеті «ынтымақтастық арқылы оқыту» қағидасына сәйкес келеді, яғни оқушылардың әлеуметтік өзара әрекеті арқылы тұлғалық және когнитивтік өсуіне жағдай жасайды [11].

Маңызды көрсеткіштердің бірі — ата-аналардың зерттеу жұмыстарына қолдау көрсету деңгейінің 40%-дан 65%-ға дейін артуы. Бұл факт отбасылық және мектептік тәрбиенің интеграциясы күшейіп, зерттеу қызметі отбасы құндылықтарының бір бөлігіне айнала бастағанын көрсетеді. Қазіргі педагогикада мұндай өзара байланыс «педагогикалық серіктестік» ұғымымен түсіндіріледі, ол білім беру сапасын арттырудың негізгі факторы болып табылады [12].

Жалпы алғанда, кестеде ұсынылған деректер оқушылардың зерттеу іс-әрекетіне қатысуының артуы мен зерттеу құзыреттілігінің сапалық өсуі білім беру процесіне зерттеу компонентін енгізудің тиімділігін дәлелдейді. Бұл үрдіс оқушылардың өзін-өзі дамытуға, сыни тұрғыдан ойлауға және өмірлік мәселелерді шешуде ғылыми тәсіл қолдануға бағытталған тұлғалық қасиеттерін қалыптастырады. Нәтижесінде, ғылыми жобалау іс-әрекеті қазіргі мектептегі оқытудың тұлғалық-бағдарланған және құзыреттілікке негізделген моделін жүзеге асырудың пәрменді құралы болып табылады.

Қорытынды. Ғылыми жобалау іс-әрекеті – бастауыш сынып оқушысының зерттеушілік қабілетін жүйелі түрде дамытудың, дербес ойлауын қалыптастырудың және шығармашылық әлеуетін арттырудың маңызды педагогикалық тетіктерінің бірі болып табылады. Бұл іс-әрекет баланың танымдық қызығушылығын оятып, оны қоршаған орта құбылыстарына ғылыми тұрғыдан қарауға, мәселені анықтауға және оны шешудің тиімді жолдарын іздеуге бағыттайды. Ғылыми жобалау барысында оқушы зерттеу жұмысының бастапқы кезеңдерін меңгереді: тақырып таңдау, мақсат пен міндеттерді айқындау, болжам ұсыну, ақпарат көздерімен жұмыс жүргізу, бақылау мен тәжірибе ұйымдастыру, алынған нәтижелерді талдау және қорытынды жасау.

Аталған үдеріс оқушыны тек дайын білімді қабылдаушы рөлінде қалдырмай, керісінше, білімді өз бетімен ізденіп, саралап, оны тәжірибе жүзінде қолдана алатын белсенді тұлға ретінде қалыптастыруға ықпал етеді. Ғылыми жобалау жұмыстары арқылы оқушыларда сыни ойлау, дәлелді пікір айту, шығармашылық тұрғыда шешім қабылдау, өз көзқарасын қорғау және зерттеу нәтижелерін жүйелі түрде ұсыну дағдылары дамиды. Сонымен қатар, мұндай іс-әрекет бастауыш сынып оқушыларының оқу мотивациясын арттырып, олардың өзіндік сенімділігін нығайтады және алдағы білім алу кезеңдерінде ғылыми-зерттеу жұмыстарына дайындықтың берік негізін қалайды.

Сондықтан әрбір бастауыш сынып мұғалімі оқу процесіне зерттеу компоненттерін жүйелі түрде енгізіп, оқушыларды шағын ғылыми жобалар жасауға, деректерді жинақтау мен талдауға, өз идеяларын дәлелдей білуге үйретуі қажет [13].

Мұндай жұмыс түрлері оқушылардың когнитивтік белсенділігін арттырып қана қоймай, олардың өмірлік маңызы бар әмбебап дағдыларын қалыптастыруға да елеулі ықпал етеді. Атап айтқанда, ғылыми жобалау үдерісінде оқушылар ақпаратты талдау және бағалау арқылы сын тұрғысынан ойлауды меңгереді, түрлі мәселелік жағдаяттарда баламалы шешімдерді қарастырып, дербес шешім қабылдауға дағдыланады. Сонымен қатар, шығармашылық тапсырмаларды орындау барысында оқушылардың қиялы мен креативті

ойлау қабілеті дамып, өз идеяларын ұсыну және оны жүзеге асыру мүмкіндігі артады. Жобалық жұмыс аясында жүргізілетін топтық және жеке әрекеттер оқушылардың коммуникативтік қабілеттерін жетілдіріп, өз ойын анық әрі дәлелді жеткізуге, пікір алмасуға және өзара ынтымақтастықта жұмыс істеуге үйретеді.

Осылайша, ғылыми жобалау әдісі білім беру үдерісінің мазмұнын жаңғыртуға ықпал ете отырып, білім беру жүйесінің стратегиялық мақсатына – креативті ойлайтын, бастамашыл, әлеуметтік жауапкершілігі жоғары, өз білімін өмірлік жағдаяттарда тиімді қолдана алатын тұлғаны тәрбиелеуге бағытталған пәрменді педагогикалық құрал ретінде қарастырылады. Бұл әдіс оқушылардың болашақта өзіндік ұстанымы бар, өзгермелі қоғам жағдайында дербес әрекет ете алатын және кәсіби әрі әлеуметтік ортада табысты бейімделетін азамат болып қалыптасуына берік негіз қалайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Әбенова Г. Бастауыш сынып оқушыларының зерттеу дағдыларын дамыту жолдары. – Алматы, 2020. – 112 б.

2. Reggio Children. Reggio Emilia approach – Режио-Эмилия: Reggio Children, 2024. – Режим доступа: https://www.reggiochildren.it

3. Выготский, Л. С. Проблемы обучения и умственного развития в школьном возрасте // Собрание сочинений в 6 т. — Т. 2. — Москва: Педагогика, 1984. — С. 33–52.

4. Томина Е.Ф. Педагогические идеи Джона Дьюи: история и современность ВЕСТНИК ОГУ No2 (121)/февраль`2011

5. Көшербаева Ж.С. Баланы зерттеуге баулу арқылы шығармашылық қабілетін қалыптастыру жолдары//Білім айнасы. Баяндамалар жинағы, 2017ж

6. «Бала – зерттеуші» бастауыш сынып оқушыларының зерттеу қызметі (2-4 сыныптар). Бағдарламалық-әдістемелік материал / Ахаева Н.В. – ЖШС «ВКПК АРГО», 2020. – 124 б.

7. Кузнецова Н.А. Методика исследовательской деятельности в начальной школе. – Москва, 2018. – 98 с.

8. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің ресми сайты: edu.gov.kz

9. Васильева Т.М. Развитие исследовательских умений младших школьников. // Вестник педагогики. – 2021. – №3. – С. 55-62.

10. Johnson D.W., Johnson R.T. Cooperative Learning and Academic Achievement: Why Does Groupwork Work? // Anales de Psicología. – 2020. – Vol. 36, Issue 3. – P. 267-274.

11. Barab S., Squire K. Design-based research: Putting a stake in the ground. // The Journal of the Learning Sciences. – 2004. – Vol. 13, No. 1. –

12. Құдайбергенова К. Құзыреттілікке бағытталған білім беру: теория және тәжірибе. – Астана, 2019. – 135 б.

13. Кириллова Л.С. Современные технологии развития творческих способностей младших школьников. – Москва, 2020. – 110 с.// Вестник ОГУ. 2011. №2 (121). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskie-idei-dzhona-dyui-istoriya

ЛИТЕРАТУРА

1. Әбенова Г. Бастауыш сынып оқушыларының зерттеу дағдыларын дамыту жолдары. – Алматы, 2020. – 112 б.

2. Reggio Children. Reggio Emilia approach – Режио-Эмилия: Reggio Children, 2024. – Режим доступа: https://www.reggiochildren.it

3. Выготский, Л. С. Проблемы обучения и умственного развития в школьном возрасте // Собрание сочинений в 6 т. — Т. 2. — Москва: Педагогика, 1984. — С. 33–52.

4. Томина Е.Ф. Педагогические идеи Джона Дьюи: история и современность ВЕСТНИК ОГУ No2 (121)/февраль`2011

5. Көшербаева Ж.С. Баланы зерттеуге баулу арқылы шығармашылық қабілетін қалыптастыру жолдары//Білім айнасы. Баяндамалар жинағы, 2017ж

6. «Бала – зерттеуші» бастауыш сынып оқушыларының зерттеу қызметі (2-4 сыныптар). Бағдарламалық-әдістемелік материал / Ахаева Н.В. – ЖШС «ВКПК АРГО», 2020. – 124 б.

7. Кузнецова Н.А. Методика исследовательской деятельности в начальной школе. – Москва, 2018. – 98 с.

8. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің ресми сайты: edu.gov.kz

9. Васильева Т.М. Развитие исследовательских умений младших школьников. // Вестник педагогики. – 2021. – №3. – С. 55-62.

10. Johnson D.W., Johnson R.T. Cooperative Learning and Academic Achievement: Why Does Groupwork Work? // Anales de Psicología. – 2020. – Vol. 36, Issue 3. – P. 267-274.

11. Barab S., Squire K. Design-based research: Putting a stake in the ground. // The Journal of the Learning Sciences. – 2004. – Vol. 13, No. 1. –

12. Құдайбергенова К. Құзыреттілікке бағытталған білім беру: теория және тәжірибе. – Астана, 2019. – 135 б.

13. Кириллова Л.С. Современные технологии развития творческих способностей младших школьников. – Москва, 2020. – 110 с.https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskie-idei-dzhona-dyui-istoriya-i-

DEVELOPMENT OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS' RESEARCH COMPETENCE THROUGH SCIENTIFIC PROJECT ACTIVITIES

Esim A.
Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Kazakhstan
e-mail: esimaaa@gmail.com

Abstract. This article comprehensively examines issues related to one of the priority areas of the modern education system—the provision of holistic student development and the formation of research competence. In the context of the 21st century, the educational process should not be limited to the acquisition of ready-made information; rather, it should focus on developing learners' abilities to independently search for, analyze, systematize, and creatively apply information in practice. In this regard, increasing schoolchildren's interest in research activities, especially among primary school students, and fostering their research skills constitute an urgent pedagogical task.

The article analyzes the theoretical foundations and distinctive features of the Reggio Emilia pedagogical approach aimed at enhancing learners' cognitive activity, as well as examines its potential in developing children's creative thinking, independence, and research capacity. In addition, the system of research and project-based activities in the Republic of Kazakhstan is presented, including the role of the national competition of research projects and creative works "Zerde" in the formation and development of students' research skills.

Effective ways of integrating research-based learning tasks into the educational process are also described, highlighting the professional role of the teacher as a mentor and consultant, as well as the role of parents as supportive partners. The process of the step-by-step development of students' research competence is outlined, and the main directions of its development are identified with regard to learners' age characteristics. In conclusion, the article substantiates that the approaches and methodological principles proposed contribute to the formation of independent, creatively developed, research-oriented, and competitive individuals who meet the contemporary requirements of the education system.

Keywords: education system, research competence, primary school, Reggio Emilia approach, cognitive development, creative thinking, STEM projects, project-based learning (PBL).

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ ЧЕРЕЗ НАУЧНО-ПРОЕКТНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Есім А.А.
Атырауский университет имени Х.Досмухамедова, Атырау, Казахстан
e-mail: esimaaa@gmail. com

Аннотация. В данной статье всесторонне рассматриваются вопросы, связанные с одним из приоритетных направлений современной системы образования — обеспечением всестороннего развития обучающихся и формированием их исследовательской компетентности. В условиях XXI века образовательный процесс не должен ограничиваться лишь усвоением готовой информации, а должен быть ориентирован на развитие у обучающихся умений самостоятельно искать, анализировать, систематизировать информацию и творчески применять её на практике. В этом контексте актуальной педагогической задачей является повышение интереса школьников, особенно учащихся начальных классов, к исследовательской деятельности и формирование у них исследовательских навыков.

В статье анализируются теоретические основы и особенности педагогической методики Reggio Emilia, направленной на активизацию познавательной деятельности обучающихся, а также рассматриваются её возможности в развитии творческого мышления, самостоятельности и исследовательского потенциала ребёнка. Кроме того, раскрывается система научно-проектной деятельности в Республике Казахстан, в том числе роль республиканского конкурса научных проектов и творческих работ «Зерде» в формировании и развитии исследовательских навыков учащихся.

Также представлены эффективные способы внедрения заданий, основанных на исследовательском обучении, в образовательный процесс, раскрывается профессиональная деятельность учителя как наставника и консультанта, а также роль родителей как поддерживающих партнёров. Описывается процесс поэтапного формирования исследовательской компетентности учащихся и определяются основные направления её развития с учётом возрастных особенностей обучающихся. В заключение обосновывается, что предложенные в статье подходы и методические принципы способствуют формированию самостоятельной, творчески развитой, ориентированной на научно-исследовательскую деятельность и конкурентоспособной личности, соответствующей современным требованиям системы образования.

Ключевые слова: система образования, исследовательские навыки, начальная школа, методика Reggio Emilia, познавательные способности, творческое мышление, STEM проекты, PBL (проектное обучение).

ӘӨЖ 378.1
МРНТИ 14.01.11
DOI 10.56525/IHGC9946

ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫ ОҚЫТУШЫЛАРЫНЫҢ ЭМОЦИЯЛЫҚ ИНТЕЛЛЕКТІСІН ДАМЫТУ: КӘСІБИ ТИІМДІЛІК ПЕН ӘЛ-АУҚАТТЫ АРТТЫРУ СТРАТЕГИЯЛАРЫ

Талисбаева А.Б., Калиева Э.И.
Есенов университеті, Ақтау қ., Қазақстан
e-mail: albina_talisbaeva@mail.ru; elmira.kaliyeva@yu.edu.kz

Аңдатпа. Бұл мақалада жоғары оқу орны оқытушыларының кәсіби тиімділігін арттыруда эмоционалды интеллекттің (ЭИ) рөлі қарастырылады. Эмоционалды интеллект – адамның өз эмоцияларын және өзгелердің эмоцияларын түсіну, тану және тиімді басқару қабілеті. Қазіргі білім беру жүйесінде оқытушының эмоциялық құзыреттілігі оның кәсіби жетістігінің негізгі көрсеткіштерінің біріне айналуда. ЭИ деңгейі жоғары педагогтар студенттермен сенімді қарым-қатынас орната алады, күрделі педагогикалық жағдайларда сабыр сақтап, шешім қабылдау барысында эмоцияларын реттей алады.

Мақалада эмоционалды интеллекттің дамуы оқытушының психологиялық саулығын сақтауға, күйзеліске төтеп беруге және кәсіби тиімділігін арттыруға ықпал ететіні айқындалды. Сонымен қатар, ЭИ мұғалімнің кәсіби күйіп кетуінің алдын алуға және мотивацияны сақтауына мүмкіндік береді. Зерттеу барысында теориялық талдаумен қатар, практикалық тәсілдер – эмоционалды интеллектті дамытуға бағытталған тренингтік бағдарламалар мен жоғары оқу орындарындағы тәжірибелер талданды.

Мысалы, “Mindful Teacher” атты қысқамерзімді бағдарлама оқытушылардың өзін-өзі бақылау, эмпатия және эмоционалды реттеу қабілеттерін күшейтуге бағытталған. Бағдарлама нәтижесінде қатысушылардың эмоционалды тұрақтылығы мен кәсіби қанағаттануы артқаны байқалды. Алынған нәтижелер педагогикалық кадрларды даярлау жүйесінде эмоциялық құзыреттілікті күшейтудің өзектілігін дәлелдейді және бұл бағыттағы тәжірибелік жұмыстардың маңыздылығын көрсетеді.

Түйін сөздер: эмоционалды интеллект; кәсіби тиімділік; стресс; психологиялық саулық; оқытушы; жоғары мектеп.

Кіріспе

Қазіргі жоғары білім беру жүйесінде оқытушының кәсіби дайындығы тек пәндік біліммен шектелмейді. Педагогтың эмоциялық тұрақтылығы мен әлеуметтік құзыреттілігі оқу сапасына тікелей әсер етеді [1]. Оқытушының эмоционалды интеллекті жоғары болса, ол студенттермен тиімді қарым-қатынас орната алады, конфликт жағдайларын оңтайлы шешеді және сабақты шығармашылық тұрғыда ұйымдастырады.

Бүгінгі таңда білім беру саласында кәсіби құзыреттілік ұғымы кеңейіп, оған когнитивтік, тұлғалық және эмоционалды компоненттер енгізілуде. Әсіресе, жоғары оқу орындарында жұмыс істейтін оқытушылар үшін эмоционалды интеллекттің маңызы ерекше, себебі бұл қабілет олардың кәсіби қызметінде кездесетін түрлі психологиялық қиындықтарды жеңуге көмектеседі. Эмоционалды интеллекті дамыған педагог өз сезімдерін түсініп, оларды басқаруды, сонымен қатар өзге адамдардың эмоциялық жағдайын дұрыс бағалауды үйренеді. Мұндай қабілет оқу үдерісінде сенімді, ынтымақтастыққа негізделген орта қалыптастыруға ықпал етеді.

Көптеген зерттеулер мұғалімдердің кәсіби күйзеліс деңгейі мен эмоционалды интеллект деңгейі арасында айқын байланыс бар екенін дәлелдеген [2; 3]. Яғни, эмоционалды интеллекттің дамуы оқытушылардың психологиялық әл-ауқатын арттырып, жұмысқа

қанағаттануды күшейтеді. ЭИ деңгейі жоғары оқытушылар күйзеліске төзімді, эмоционалды тұрғыда тұрақты және кәсіби қарым-қатынаста тиімді болып келеді.

Осы тұрғыдан алғанда, эмоционалды интеллект – оқытушының кәсіби тиімділігін, еңбек өнімділігін және білім беру сапасын арттырудың маңызды психологиялық тетігі. Сондықтан педагогикалық кадрларды даярлау және біліктілігін арттыру бағдарламаларында эмоциялық құзыреттілікті дамыту бағыттарын жүйелі түрде қарастыру – бүгінгі білім беру жүйесінің өзекті міндеттерінің бірі болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу жұмысы жоғары оқу орны оқытушыларының эмоционалды интеллект (ЭИ) деңгейі мен олардың кәсіби күйзеліс пен жұмысқа қанағаттану арасындағы өзара байланысын анықтауға бағытталды. Зерттеу пилоттық сипатта жүргізілді, өйткені қатысушылар саны шектеулі болды.

Жалпы 5 оқытушы Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университетінен қатыстырылды.

1. *Теориялық талдау әдісі*

Эмоционалды интеллект ұғымының мазмұны мен құрылымын айқындау мақсатында Mayer, Salovey, Bandura, Bar-On және Zeidner еңбектері зерттелді [4; 5; 6].

2. *Сауалнама әдісі*

Қатысушыларға екі қысқартылған сауалнама ұсынылды:

- WLEIS (Wong & Law Emotional Intelligence Scale) негізінде бейімделген 16 сұрақтық нұсқа;
- Job Satisfaction Mini Scale — жұмысқа қанағаттану деңгейін анықтау үшін.

Сауалнамалар нәтижесі сандық өңдеуден өтті (орташа арифметикалық және пайыздық көрсеткіштер есептелді).

3. *Интервью әдісі*

Әр қатысушымен жеке жартылай құрылымданған сұхбат жүргізілді. Сұхбат сұрақтары оқытушылардың кәсіби күйзеліс себептері мен өз эмоцияларын реттеу тәсілдерін анықтауға бағытталды.

4. *Практикалық интервенция*

Эмоционалды интеллектті дамыту мақсатында қысқартылған “Mindful Teacher – Мини бағдарлама” өткізілді. Ол 3 аптаға созылып, үш негізгі модульді қамтыды:

1. эмоцияларды тану және қабылдау,
2. эмоцияны реттеу және бейімделу,
3. эмпатия және позитивті қарым-қатынас қалыптастыру.

Бағдарлама соңында қатысушылар өз-өзін бағалау сауалнамасын толтырды, нәтижелері бастапқы көрсеткіштермен салыстырылды.

Негізгі бөлім

1. *Эмоционалды интеллект ұғымының теориялық негіздері*

Эмоционалды интеллект – адамның өз және өзгенің эмоциясын тану, түсіну және тиімді басқару қабілеті [6]. Ол тұлғаның кәсіби өмірде бейімделуін қамтамасыз ететін маңызды психологиялық қасиет болып табылады. Эмоционалды интеллект ұғымын ғылыми айналымға алғаш рет американдық психологтар П. Сэловей мен Дж. Майер енгізген. Олар ЭИ-ді адамның эмоциялық ақпаратты тану, өңдеу және оны ойлау мен мінез-құлықта тиімді пайдалану қабілеті ретінде сипаттайды. Salovey және Mayer (1990) ЭИ-ді төрт негізгі компонент арқылы түсіндіреді: эмоцияны тану, түсіну, қолдану және реттеу.

Кейінірек Д. Гоулман (1995) бұл теорияны кеңейтіп, эмоционалды интеллекттің бес құрамдас бөлігін ұсынды: өзін-өзі тану, өзін-өзі реттеу, мотивация, эмпатия және әлеуметтік дағдылар. Оның пікірінше, бұл қасиеттер адамның жеке өмірінде де, кәсіби ортада да табысты болуына ықпал етеді. Осы тұрғыдан алғанда, ЭИ тек туа біткен қабілет емес, арнайы жаттығу мен тәжірибе арқылы дамитын динамикалық психологиялық құрылым ретінде қарастырылады.

Жоғары оқу орны оқытушылары үшін эмоционалды интеллект – кәсіби қарым-қатынасты жақсарту, студенттердің сенімін қалыптастыру және сабақ тиімділігін арттыру

құралы болып табылады [7]. ЭИ дамыған педагог студенттердің эмоционалды жағдайын сезініп, оқыту процесін ынталандырушы ортаға айналдыра алады. Бұл қасиет сонымен қатар топтық жұмысты ұйымдастыруда, студенттер арасындағы конфликтілерді шешуде және өз кәсіби беделін қалыптастыруда маңызды рөл атқарады.

ЭИ оқытушының көшбасшылық қабілеттерін күшейтіп, аудиториядағы эмоционалды климатты тұрақтандыруға ықпал етеді. Осы себепті қазіргі педагогикалық психологияда эмоционалды интеллект кәсіби құзыреттіліктің ажырамас бөлігі ретінде қарастырылады.

2. *Кәсіби күйзеліс және эмоционалды тұрақтылық арасындағы байланыс*

Мұғалімдер мен оқытушылар кәсіби күйзеліске жиі ұшырайтын мамандар тобына жатады [8]. Күйзелістің негізгі себептері – шамадан тыс жұмыс жүктемесі, эмоционалды еңбек, студенттердің пассивтілігі, уақытының жетіспеушілігі және әкімшілік қысым. Мұндай факторлар оқытушының психологиялық жағдайына, мотивациясына және еңбек өнімділігіне кері әсер етеді.

Эмоционалды интеллект деңгейі жоғары оқытушылар мұндай жағдайларда өз эмоцияларын тиімді басқарып, күйзеліс көздерін оңтайлы шешуге бейім болады [9]. ЭИ оқытушыға жағымсыз эмоцияларды конструктивті бағытқа бұрып, стресс жағдайында тиімді шешім қабылдауға мүмкіндік береді. Эмоцияны тану мен реттеу қабілеті педагогтың кәсіби өміріндегі тұрақтылықты сақтап, өзіне және өзгеге деген сенімділікті арттырады.

Мысалы, Chan (2008) зерттеуінде ЭИ деңгейі жоғары педагогтар стресс жағдайын қауіп немесе кедергі ретінде емес, шешуге болатын міндет ретінде қабылдайтыны анықталған [10]. Бұл олардың кәсіби күйзеліс деңгейін төмендетіп, эмоционалды қажуды болдырмауға көмектеседі.

Сондай-ақ Slaski мен Cartwright (2002) еңбектерінде эмоционалды интеллекттің жоғары болуы жұмысқа қанағаттану деңгейін арттыратыны, ал төмен болуы керісінше кәсіби күйіп кетуге әкелетіні дәлелденген. ЭИ дамыған мұғалімдер өз эмоцияларын бақылаумен қатар, студенттердің және әріптестердің эмоционалды реакцияларына да икемді жауап береді. Бұл өз кезегінде оқыту ортасында өзара түсіністік пен сенім атмосферасын қалыптастырады.

Қорыта айтқанда, эмоционалды интеллект пен эмоционалды тұрақтылық бір-бірімен тығыз байланысты психологиялық көрсеткіштер. ЭИ дамуы педагогтың кәсіби күйзелісті жеңу қабілетін арттырып, оның тұлғалық және кәсіби саулығын сақтауға ықпал етеді.

3. *Практикалық аспектілер: ЭИ дамыту бағдарламалары*

Эмоционалды интеллектті дамытуға бағытталған тренингтер мен бағдарламалар мұғалімдердің кәсіби тиімділігін арттыруда нәтижелі екенін зерттеулер дәлелдеді [11; 12].

1) “RULER” бағдарламасы (Brackett, 2011)

Бұл бағдарлама бес дағдыны қамтиды: эмоцияны тану, түсіну, атау, білдіру және реттеу. Мектептер мен университеттерде қолданылған тәжірибелер нәтижесінде, қатысушылардың 70%-ында эмоцияны басқару дағдылары артқан [13].

2) “Mindfulness-Based EI Training” әдісі

6 апта бойы жүргізілген бағдарламада оқытушылар рефлексия, тыныс алу техникасы, өзін-өзі бақылау және когнитивті қайта бағалау тәсілдерін меңгерді. Нәтижесінде қатысушылардың стресс көрсеткіштері орта есеппен 25%-ға төмендеді [14].

3) “The Emotionally Intelligent Teacher” моделі

Бұл бағдарлама эмоцияны тану, түсіну және басқаруға бағытталған теориялық және практикалық сабақтарды біріктіреді [15]. Бағдарламаны аяқтаған оқытушылардың сабақ өткізу барысындағы сабырлылық және эмпатия деңгейі жоғарылаған.

4. *ЭИ мен кәсіби тиімділіктің өзара байланысы*

Эмоционалды интеллект мұғалімнің өзін-өзі тиімді сезінуімен, кәсіби табыстылығымен және оқыту нәтижелерімен тікелей байланысты [16]. ЭИ деңгейі жоғары педагогтар өз жұмысына жауапкершілікпен қарап, эмоционалды тепе-теңдігін сақтай отырып, оқу үдерісін тиімді ұйымдастырады. Мұндай оқытушылар студенттердің үлгерімін арттыруда, конфликтілерді болдырмауда және топ ішінде жағымды психологиялық климат қалыптастыруда табысты болады.

Эмоционалды интеллекттің дамуы мұғалімнің кәсіби өзіне-өзі сенімділігін арттырады, бұл өз кезегінде сабақ беру сапасына және студенттердің оқу мотивациясына оң әсер етеді. ЭИ жоғары оқытушылар кері байланысты сын ретінде емес, даму мүмкіндігі ретінде қабылдайды, ал қиын жағдайларды эмоционалды тұрақтылық арқылы конструктивті шешуге бейім. Бұл қасиет педагогикалық қызметтің тиімділігін арттырып қана қоймай, кәсіби күйіп кетудің алдын алады.

Қазақстандық тәжірибеде де эмоционалды интеллектке негізделген әдістердің нәтижелі екені байқалады. Мысалы, Есенов университетінде 2024 жылы жүргізілген "Педагогикалық эмпатия" тренингінде 30 оқытушының кәсіби күйзеліс деңгейі төмендеп, жұмысқа қанағаттану көрсеткіші артқан. Тренинг нәтижесінде қатысушылардың өзін-өзі реттеу және эмоционалды бақылау қабілеттері жоғарылаған. Бұл тәжірибе эмоционалды интеллектті дамыту бағдарламаларының оқытушылардың кәсіби тиімділігін арттырудағы маңызын дәлелдейді.

Қорытындылай келе, эмоционалды интеллект оқытушының кәсіби жетістігінің негізгі көрсеткіштерінің бірі болып табылады. ЭИ дамуы оқу сапасын, тұлғалық тұрақтылықты және педагогикалық өзара әрекеттестікті жаңа деңгейге көтереді.

Зерттеу нәтижелері. Зерттеу нәтижелері жоғары оқу орны оқытушыларының эмоционалды интеллект деңгейі мен кәсіби күйзеліс деңгейі арасында кері байланыс бар екенін көрсетті.

1. *Эмоционалды интеллект деңгейі*

5 қатысушының 3-інде ЭИ көрсеткіші ортадан жоғары деңгейде (орташа балл 4.1 / 5), ал 2 қатысушыда орташа деңгей (3.4 / 5) тіркелді. Бұл эмоционалды тұрақтылық пен эмпатиялық қабілеттердің жеке ерекшеліктеріне тәуелді екенін көрсетеді [6; 9].

2. *Күйзеліс пен жұмысқа қанағаттану*

Кәсіби күйзеліс деңгейі жоғары болған қатысушыларда (2 адам) жұмысқа қанағаттану көрсеткіші төмен (орташа 3.0 / 5), ал ЭИ жоғары қатысушыларда қанағаттану деңгейі жоғары (4.5 / 5) болып шықты. Бұл ЭИ мен психологиялық әл-ауқат арасындағы оң байланысты дәлелдейді [8].

3. *Интервью нәтижелері*

Қатысушылардың көпшілігі сабақ үстіндегі эмоционалды қысым мен студенттермен қарым-қатынастағы шиеленістерді басты стресс көзі ретінде атады. Бір оқытушы өз эмоцияларын "бақылауға алу" тәсілін (терең тыныс алу және когнитивті қайта бағалау) жиі қолданатынын айтты, ал басқалары мұндай дағдыларды сирек қолданатынын мойындады.

4. *Практикалық интервенция нәтижесі*

"Mindful Teacher – Мини бағдарлама" соңында 5 қатысушының 4-інде:

- өзін-өзі бақылау мен сабырлылық 20–25%-ға артты;
- эмоционалды шаршау көрсеткіші төмендеді;
- студенттермен өзара қатынаста сенімділік артты.

Бір қатысушының пікірінен: "Бұл бағдарлама өз эмоциямды түсінуге және сабақты сабырлы өткізуге көмектесті. Бұрын күйзеліске тез берілетінмін, енді өз реакциямды байқай аламын."

5. *Қорытынды байқаулар*

Нәтижелер эмоционалды интеллектті дамыту оқытушылардың кәсіби күйзелісін азайтып, жұмысқа деген ынтасын арттыра алатынын көрсетті. Тіпті шағын үлгіде (5 адам) жүргізілген бұл зерттеу ЭИ-ді дамыту бағдарламаларының тиімділігін дәлелдейтін тәжірибелік дәлел болып табылады [11; 17].

Қорытынды. Эмоционалды интеллект – жоғары оқу орны оқытушысының кәсіби шеберлігін, психологиялық тұрақтылығын және студенттермен тиімді байланысын қамтамасыз ететін негізгі факторлардың бірі. ЭИ-ді дамыту мұғалімнің стресске төзімділігін арттырып, сабақ сапасын жақсартады және кәсіби күйіп кетудің алдын алады [17; 18]. Эмоционалды тұрғыдан дамыған оқытушы өз эмоцияларын тиімді басқарып қана қоймай,

студенттердің эмоционалды жағдайын да сезіне алады, бұл өз кезегінде оқу үдерісін тұлғааралық сенім мен ынтымақтастыққа негіздейді.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, эмоционалды интеллект деңгейі жоғары педагогтар кәсіби қиындықтарды шешуде икемдірек, сондай-ақ олардың кәсіби қанағаттану деңгейі де жоғары болады. ЭИ дамуы мұғалімнің мотивациясын, эмпатиясын және өзін-өзі реттеу қабілеттерін жетілдіреді, бұл оқыту сапасына тікелей әсер етеді. Мұндай педагогтар студенттермен тиімді коммуникация орнатып, позитивті оқу ортасын қалыптастыруда жетекші рөл атқарады.

Сондықтан педагогикалық жоғары оқу орындарының оқу бағдарламаларына ЭИ-ді дамыту курстарын енгізу, сонымен қатар қызметтегі оқытушыларға арналған кәсіби даму тренингтерін ұйымдастыру – білім беру сапасын арттырудың маңызды стратегиялық бағыты болып табылады. Эмоционалды интеллектті жүйелі түрде дамыту арқылы жоғары мектеп оқытушысының тұлғалық және кәсіби әлеуетін нығайтуға, сонымен бірге ұлттық білім беру жүйесінің сапалық деңгейін жаңа белеске көтеруге мүмкіндік туады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Jennings, P. A., & Greenberg, M. T. (2009). The prosocial classroom: Teacher social and emotional competence in relation to student and classroom outcomes. Review of Educational Research, 79, 491–525.

2. Chang, M. L. (2009). An appraisal perspective of teacher burnout. Educational Psychology Review, 2, 193–218.

3. Kokkinos, C. M. (2007). Job stressors, personality and burnout in higher school teachers. British Journal of Educational Psychology, 77, 229–243.

4. Mayer, J. D., & Salovey, P. (1997). Emotional intelligence: Theory and practice. Basic Books.

5. Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action: A social cognitive theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

6. Zeidner, M., Matthews, G., & Roberts, R. D. (2009). Grace under pressure? Emotional intelligence, stress, and coping.

7. Brackett, M. A., Rivers, S. E., & Salovey, P. (2011). Emotional intelligence: Implications for personal, social, academic, and workplace success.

8. Slaski, M., & Cartwright, S. (2002). Health performance and emotional intelligence. Stress and Health, 18, 63–68.

9. Chan, D. W. (2008). Emotional intelligence, self-efficacy, and coping among Chinese teachers. Educational Psychology, 28, 397–408.

10. Perry, C., & Ball, I. (2007). Dealing constructively with negatively evaluated emotional situations. Social Psychology of Education, 10, 442–454.

11. Gardner, L. (2005). Emotional intelligence and occupational stress. Swinburne University of Technology.

12. Hansen, K., Gardner, L., & Stough, C. (2007). Improving occupational stress through emotional intelligence development.

13. Brackett, M. A., et al. (2011). RULER program outcomes report.

14. Hansen, K. (2010). Emotional intelligence in the classroom. Melbourne, Australia.

15. Mayer, J. D., Salovey, P., & Caruso, D. (2002). Emotional intelligence test manual.

16. Labone, E. (2004). Teacher efficacy: Maturing the construct through research in alternative paradigms. Teaching and Teacher Education, 20, 341–359.

17. Zins, J. E., Payton, J., Weissberg, R. P. (2007). Social and emotional learning for successful school performance.

18. Corbett, D., & Wilson, B. (2002). What urban students say about good teaching. Educational Leadership, 60, 18–22.

РАЗВИТИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ: СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЛАГОПОЛУЧИЯ

Талисбаева А.Б., Калиева Э. И.
Университет Есенова, г. Актау, Казахстан
e-mail: albina_talisbaeva@mail.ru, elmira.kaliyeva@yu.edu.kz

Аннотация. В данной статье рассматривается роль эмоционального интеллекта (ЭИ) в повышении профессиональной эффективности преподавателей высших учебных заведений. Эмоциональный интеллект представляет собой способность человека распознавать, понимать и эффективно управлять своими эмоциями, а также эмоциями других людей. В современной системе образования эмоциональная компетентность преподавателя становится одним из ключевых показателей его профессионального успеха. Преподаватели с высоким уровнем ЭИ способны выстраивать доверительные отношения со студентами, сохранять спокойствие в сложных педагогических ситуациях и принимать решения, контролируя собственные эмоциональные реакции.

В ходе исследования установлено, что развитие эмоционального интеллекта способствует сохранению психологического здоровья преподавателя, повышению стрессоустойчивости и эффективности профессиональной деятельности. Кроме того, ЭИ помогает предотвращать эмоциональное выгорание и поддерживать внутреннюю мотивацию. В исследовании наряду с теоретическим анализом были рассмотрены практические подходы — тренинговые программы, направленные на развитие эмоционального интеллекта, и опыт их внедрения в высших учебных заведениях.

Так, краткосрочная программа «Mindful Teacher» была направлена на развитие навыков саморегуляции, эмпатии и эмоционального контроля у преподавателей. Результаты показали повышение эмоциональной устойчивости и удовлетворённости профессиональной деятельностью участников. Полученные данные подтверждают актуальность усиления эмоциональной компетентности в системе подготовки педагогических кадров и важность практических программ по развитию ЭИ.

Ключевые слова: эмоциональный интеллект; профессиональная эффективность; стресс; психологическое здоровье; преподаватель; высшая школа.

DEVELOPING EMOTIONAL INTELLIGENCE OF UNIVERSITY TEACHERS: STRATEGIES FOR ENHANCING PROFESSIONAL EFFECTIVENESS AND WELL-BEING

Talisbayeva A., Kaliyeva E.
Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
e-mail: albina_talisbaeva@mail.ru, elmira.kaliyeva@yu.edu.kz

Abstract. This article examines the role of emotional intelligence (EI) in enhancing the professional effectiveness of university teachers. Emotional intelligence is defined as the ability of an individual to recognize, understand, and effectively manage one's own emotions as well as the emotions of others. In the modern education system, a teacher's emotional competence has become one of the key indicators of professional success. Educators with a high level of EI are capable of establishing trustful relationships with students, maintaining composure in complex pedagogical situations, and making balanced decisions by managing their emotional responses.

The study revealed that the development of emotional intelligence contributes to preserving teachers' psychological well-being, increasing resilience to stress, and improving professional performance. Moreover, EI helps prevent emotional burnout and sustain motivation in the teaching

profession. Alongside theoretical analysis, the research considered practical approaches—training programs aimed at developing emotional intelligence and their implementation within higher education institutions.

A short-term program titled “Mindful Teacher” was designed to enhance teachers’ skills of self-regulation, empathy, and emotional control. The results showed an improvement in participants’ emotional stability and job satisfaction. The findings confirm the importance of strengthening emotional competence in the system of teacher training and highlight the practical value of EI development programs for improving educators’ overall well-being and professional efficiency.

Keywords: emotional intelligence; professional effectiveness; stress; psychological well-being; teacher; higher education.

UDC 378.014:37.013
IRSTI 14.35.07
DOI 10.56525/PBGF7059

FORMATION OF NATIONAL VALUES OF FUTURE TEACHERS THROUGH THE INTEGRATION OF FOLK TRADITIONS IN THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Abugaliyeva G. [1], Kinzhibayeva F. [2]
[1]M. Utemisov West Kazakhstan University, Uralsk, Kazakhstan
[2]Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Kazakhstan
e-mail: gulshat521336@mail.ru, fari_0974@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the theoretical and practical aspects of forming national values in future educators through the integration of folk traditions into a modern digital educational environment. The study provides a detailed analysis of the educational potential of cultural heritage, historical traditions, and ethnocultural experience, which contribute to the development of students' moral, ethical, civic-patriotic, and cultural orientation. To preserve cultural uniqueness, foster critical thinking, enhance creative abilities, and organize interactive learning practices, effective methods for applying digital technologies, interactive educational platforms, multimedia resources, and educational applications are proposed.

In addition, the article presents the results of a pedagogical experiment demonstrating the high effectiveness of digital educational platforms and innovative projects based on folk traditions in shaping the national values of future educators, strengthening their spiritual and moral development, and enhancing their professional competence. The data obtained during the study allow for the development of methodological principles and practical recommendations for the effective integration of national values into the modern educational system for both educational and upbringing purposes. The approaches proposed in the article are aimed at fostering cultural awareness in future educators, developing responsibility for professional activity, and enhancing their ability to effectively implement educational innovations.

Keywords: national values, folk traditions, digital educational environment, teacher training, professional development, Kazakhstan.

Introduction

The modern world is characterized by rapid changes driven by globalization, digitalization, and cultural integration. These processes create new opportunities for the exchange of knowledge, technologies, and pedagogical practices, while simultaneously posing challenges for education in terms of preserving cultural identity, national traditions, and societal moral guidelines. In the context of globalization, the ability of educational systems to maintain cultural uniqueness, transmit spiritual and ethical values, and foster stable moral orientations in students becomes particularly important. Moreover, contemporary education is tasked with developing students' critical thinking, creativity, and intercultural competence, ensuring that they can navigate a diverse and rapidly changing global environment without losing sight of their own cultural heritage. The integration of digital technologies and interactive learning practices provides a unique opportunity to combine traditional knowledge with innovative educational approaches, thereby supporting holistic personal development and the formation of responsible, culturally aware, and socially engaged citizens.

Education plays a strategic role in transmitting cultural heritage, shaping moral and ethical values, and strengthening the national identity of future specialists, including teachers, who play a key role in nurturing the younger generation. The teaching profession involves not only the transmission of knowledge but also the formation of value orientations, respect for cultural traditions, civic responsibility, and patriotism (Noddings, 2013).

A.A. Leontiev emphasizes that cultural and moral values shape consciousness, social behavior, and professional competence, ensuring generational continuity and preserving cultural memory [1]. I.A. Zimnya and V.V. Safonova note that education is a mechanism for transmitting values, moral norms, and civic responsibility, fostering students' conscious attitude toward national culture and spiritual heritage [2, 3]. These studies confirm that value-oriented learning is an integral part of professional teacher training.

Recent studies show that folk traditions play a key role in fostering patriotism, tolerance, and ethical norms among students. Z.B. Kulanova and S.R. Akhmetova point out that engaging students in the study of folk traditions contributes to the development of their value-based and cultural identity [4]. International researchers, such as H. Gardiner and M. Khan, confirm that integrating cultural heritage and digital technologies into educational processes promotes the development of moral and ethical competencies in students [5, 6].

Digital technologies radically transform teaching methods and interaction forms. Online platforms, multimedia resources, and virtual simulations allow students to actively engage in the study of folk traditions, cultural narratives, and national heritage. V.V. Rudenko emphasizes that using digital tools in the educational process fosters independence, critical thinking, and creative and analytical skills [7].

Effective integration of digital technologies requires high digital competence of teachers, development of adaptive strategies, and active use of interactive teaching methods [8]. The digital educational environment provides opportunities for involving students in research activities, project-based learning, and virtual interaction with cultural objects, enhancing motivation and facilitating the acquisition of national values [9, 10, 11].

Recent research also highlights the importance of blended learning, gamification, and interactive educational platforms for developing cultural literacy and value-based education. For example, Mishra and Koehler, within the TPACK framework, emphasize the need to integrate technological, pedagogical, and content knowledge to improve teaching effectiveness [12]. Shishov's studies demonstrate that digital simulations and educational projects based on folk traditions significantly increase students' cultural awareness and ethical competence [13].

Thus, forming the national values of future teachers through the integration of folk traditions within the digital educational environment represents a strategic task in contemporary teacher education. This approach effectively combines cultural, moral, and technological components of learning, ensuring the holistic development of future educators, the establishment of professional-ethical positions, and the consolidation of a patriotic identity. By engaging students with culturally grounded content through interactive and digital platforms, it promotes critical thinking, creativity, and reflective pedagogical practice. Moreover, it creates conditions for preparing specialists capable of preserving, interpreting, and transmitting national heritage in a globalized and digitally mediated educational space, while simultaneously equipping them with the competencies necessary to navigate and innovate within modern educational technologies. This integrated approach not only strengthens the professional and personal development of future teachers but also contributes to the sustainability of cultural knowledge and the continuity of national traditions in the context of rapidly evolving educational and societal environments.

Materials and methods of research. The study was conducted at Mahambet Utemisov West Kazakhstan University with the participation of 78 students of the Faculty of Pedagogy. The aim was to identify the features of forming national values of future teachers through the integration of folk traditions in the digital educational environment.

The methodological base included pedagogical and socio-cultural methods. Pedagogical methods focused on studying educational practices related to mastering national culture and values through project-based activities, interactive lessons, and digital educational platforms. Socio-cultural methods analyzed students' attitudes toward folk traditions, cultural projects, and assessed their motivation to assimilate cultural heritage.

The main data collection tool was a custom-designed questionnaire, covering:

1. Students' attitudes toward studying folk traditions and their role in professional training;

2. Participation in cultural projects and university educational events;
3. Perception of digital technologies as tools for cultural and educational development;
4. Personal motivation and value orientations in learning.

Additionally, observation and analysis of students' reflective journals were used to track changes in involvement and formation of national values. Data collection was conducted both online (Google Forms) and offline (paper questionnaires).

Data analysis included both graphical and statistical methods, with diagrams, charts, and tables illustrating students' engagement levels, the development of critical thinking skills, and the dynamics of national and moral value formation throughout the course of the experiment. The analysis provided insights into patterns of student participation, effectiveness of interactive and digital learning tools, and the impact of integrating folk traditions into the educational process. Ethical considerations were rigorously observed, including voluntary participation, informed consent, strict anonymity, and the explicit possibility for participants to withdraw from the study at any stage without any consequences. These measures ensured the integrity of the research process and safeguarded the rights and well-being of all participants while maintaining the reliability and validity of the collected data.

Results and discussion. Survey results showed that most students had a positive attitude toward studying folk traditions and recognized their importance for personal and professional value formation: 62% actively participated in cultural and educational projects; 28% participated occasionally; 10% reported low involvement due to limited time or lack of project information.

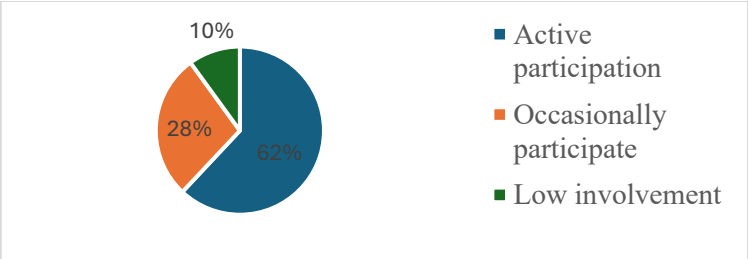


Figure 1. Student engagement in cultural projects

Attitudes toward folk traditions: 85% considered studying them important for fostering patriotism and respect for cultural heritage; 10% viewed them as optional; 5% were undecided.

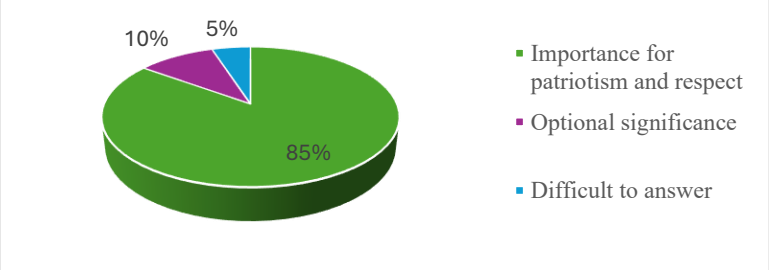


Figure 2. Students' attitudes toward folk traditions

Use of digital platforms (Google Classroom, Moodle, Padlet, Kahoot) enabled active engagement with cultural and pedagogical materials: 70% regularly used digital tools; 20% used them occasionally; 10% did not use digital resources due to low digital competence or limited internet access.

Reflective journals and questionnaires indicated that integrating folk traditions with digital practices positively influenced the formation of national values: growth in patriotism and pride in cultural heritage – 55%; improved intercultural communication and understanding of national identity – 48%; increased interest in independent study of cultural heritage – 42%; motivation through

interactive and project-based learning – 65%; development of independence and critical thinking – 60%; improvement in teamwork and collaborative skills – 50%.

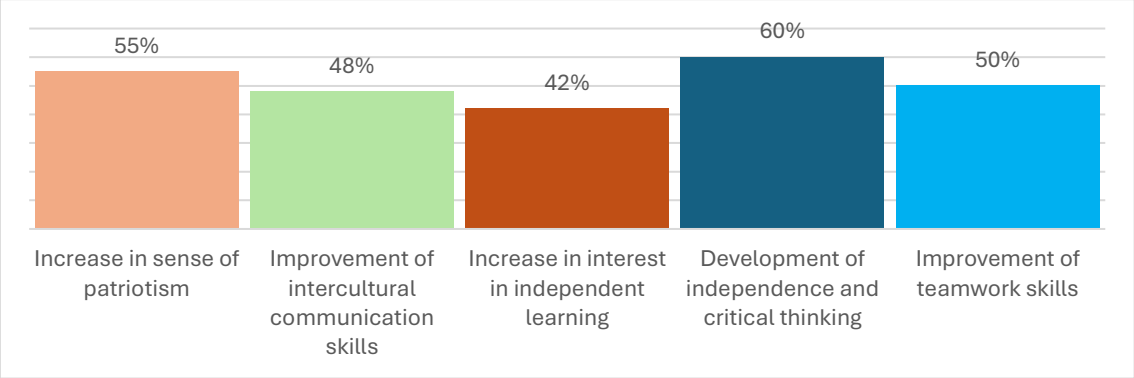


Figure 3. Formation of national values among future teachers

Comparison of pre- and post-digital practice data showed sustained positive dynamics in the formation of national values. Online platforms and virtual projects enhanced interest in folk traditions and developed competencies required for professional teaching, including digital literacy, project and research skills, and the ability to apply knowledge in practical situations.

These findings confirm that integrating folk traditions into the digital educational environment is an effective strategy for forming national values in future teachers, combining cultural, moral, and professional development.

Conclusion. The study demonstrated that the integration of folk traditions into the digital educational environment serves as an effective instrument for cultivating national values among future teachers. Students acknowledged the significance of engaging with folk traditions for fostering patriotism, respect for cultural heritage, and the development of moral-ethical orientations. The use of interactive learning forms not only enhances students' personal responsibility and cultural awareness but also encourages active participation in educational, research, and cultural projects, thereby reinforcing their professional identity and pedagogical engagement.

Furthermore, digital educational practices were found to effectively develop essential pedagogical competencies, including intercultural communication, critical thinking, project-based learning, research skills, and collaborative teamwork. The implementation of online platforms, multimedia resources, and virtual projects significantly increases student motivation, enriches the learning experience, and aligns academic activities with professional practice. This integrated approach facilitates the simultaneous development of cultural, moral, and professional components within the educational process, ensuring that future teachers are prepared to navigate the demands of a globalized, digitally mediated, and culturally diverse educational environment.

For the sustainable formation of national values in future teachers, it is essential to expand the use of digital platforms and educational projects related to cultural heritage, develop customized methodological tools for digitally supporting the study of folk traditions, and actively implement interactive and project-based learning methods to consolidate students' cultural and ethical competencies. Integrating these strategies enables a structured and consistent approach to fostering moral, cultural, and patriotic orientations, while enhancing students' engagement and reflective practice.

Consequently, the formation of national values through the integration of folk traditions within a digital educational environment ensures the holistic development of future teachers, the establishment of professional-ethical positions, and the consolidation of patriotic identity. This approach prepares educators to responsibly preserve, interpret, and transmit national heritage in a globalized, digitally mediated educational context, while simultaneously equipping them with the

pedagogical competencies necessary to innovate, apply modern technologies, and navigate culturally diverse learning environments.

REFERENCES

1. Leontiev, A.A. Psychology of Personality Development. – Moscow: Pedagogika, 1999. – p. 123.
2. Zimnyaya, I.A. Educational Psychology: Textbook for Universities. – Moscow: Akademiya, 2003. – p. 45.
3. Safonova, V.V. Value-Based Education in Higher Education: Theory and Practice. – Saint Petersburg: Piter, 2010. – p. 78.
4. Kulanova, Zh.B., Akhmetova, S.R. Folk Traditions as a Means of Forming Students' Cultural Identity. – Almaty: KazNPU, 2015. – p. 45.
5. Gardiner, H. Multiple Intelligences: New Horizons in Theory and Practice. – New York: Basic Books, 2004. – P. 78.
6. Khan, M. Integrating Digital Technologies in Cultural Education. – London: Routledge, 2017. – P. 112.
7. Rudenko, V.V. Digital Technologies in the Educational Process: Development of Critical Thinking and Creative Abilities. – Moscow: Prosveshchenie, 2018. – 200 p.
8. Polat, E.S. Information and Communication Technologies in Education. – Moscow: Akademiya, 2017. – 304 p.
9. Blinov, V.I. Pedagogical Strategies of the Digital Educational Environment. – Saint Petersburg: Piter, 2019. – 192 p.
10. Aubakirova, G.N. Digital Literacy of the Teacher as a Factor of Successful Learning. – Almaty: KazNPU, 2021. – 136 p.
11. Kim, E.S. Project-Based Learning and Digital Technologies in Value Education. – Seoul: EduTech Press, 2020. – 144 p.
12. Mishra, P., Koehler, M.J. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): A Framework for Integrating Technology in Teacher Education. – Teachers College Record, 2006. – 108(6), p. 1017–1054.
13. Shishov, S.E., Kalney, V.A. Fostering Traditional Values in the Digital Environment: Challenges and Opportunities for Modern Education. – 2025. – Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/vospitanie-traditsionnyh-tsennostey-v-tsifrovoy-srede-vyzovy-i-vozmozhnosti-dlya-sovremennogo-obrazovaniya

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонтьев, А.А. Психология развития личности. – М.: Педагогика, 1999. – С.123.
2. Зимняя, И.А. Педагогическая психология: учебник для вузов. – М.: Академия, 2003. – С.45.
3. Сафонова, В.В. Ценностное образование в вузе: теория и практика. – СПб.: Питер, 2010. – С. 78.
4. Куланова, Ж.Б., Ахметова, С.Р. Народные традиции как средство формирования культурной идентичности студентов. – Алматы: КазНПУ, 2015. – С. 45.
5. Gardiner, H. Multiple Intelligences: New Horizons in Theory and Practice. – New York: Basic Books, 2004. – P. 78.
6. Khan, M. Integrating Digital Technologies in Cultural Education. – London: Routledge, 2017. – P. 112.
7. Руденко, В.В. Цифровые технологии в образовательном процессе: развитие критического мышления и творческих способностей. – М.: Просвещение, 2018. – 200 с.
8. Полат, Е.С. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. – М.: Академия, 2017. – 304 с.

9. Блинов, В.И. Педагогические стратегии цифровой образовательной среды. – СПб.: Питер, 2019. – 192 с.

10. Аубакирова, Г.Н. Цифровая грамотность преподавателя как фактор успешного обучения. – Алматы: КазНПУ, 2021. – 136 с.

11. Ким, Е.С. Проектное обучение и цифровые технологии в воспитании ценностей. – Seoul: EduTech Press, 2020. – 144 p.

12. Mishra, P., Koehler, M.J. *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): A Framework for Integrating Technology in Teacher Education.* – Teachers College Record, 2006. – 108(6), P.1017–1054.

13. Шишов, С.Е., Кальней В.А. Воспитание традиционных ценностей в цифровой среде: вызовы и возможности для современного образования. – 2025. – Доступно на: https://cyberleninka.ru/article/n/vospitanie-traditsionnyh-tsennostey-v-tsifrovoy-srede-vyzovy-i-vozmozhnosti-dlya-sovremennogo-obrazovaniya

ФОРМИРОВАНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ЧЕРЕЗ ИНТЕГРАЦИЮ НАРОДНЫХ ТРАДИЦИЙ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Абугалиева Г.С. [1], Кинжибаева Ф.Б.[2]
[1]Западно-Казахстанский университет имени М. Утемисова, Уральск, Казахстан
[2]Атырауский университет имени Х.Досмухамедова, Атырау, Казахстан
e-mail: gulshat521336@mail.ru, fari_0974@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена теоретическим и практическим аспектам формирования у будущих педагогов национальных ценностей посредством интеграции народных традиций в современную цифровую образовательную среду. В исследовании подробно рассматривается воспитательный потенциал культурного наследия, исторических традиций и этнокультурного опыта, способствующих формированию у студентов морально-этической, гражданско-патриотической и культурной ориентации. Для сохранения культурной уникальности, развития критического мышления, совершенствования творческих способностей и организации интерактивных образовательных практик предлагаются эффективные пути применения цифровых технологий, интерактивных образовательных платформ, мультимедийных ресурсов и образовательных приложений.

Кроме того, представлены результаты педагогического эксперимента, подтверждающие высокую эффективность цифровых образовательных платформ и инновационных проектов, основанных на народных традициях, в формировании национальных ценностей будущих педагогов, укреплении их духовно-нравственного развития и повышении профессиональной компетентности. Полученные в ходе исследования данные позволяют разработать методические принципы и практические рекомендации по эффективной интеграции национальных ценностей в современную образовательную систему с воспитательной и образовательной целью. Предложенные в статье подходы направлены на развитие у будущих педагогов культурного самосознания, ответственности за профессиональную деятельность и способности эффективно применять образовательные инновации.

Ключевые слова: национальные ценности, народные традиции, цифровая образовательная среда, подготовка педагогов, профессиональное развитие, Казахстан.

БОЛАШАҚ ПЕДАГОГТАРДЫҢ ҰЛТТЫҚ ҚҰНДЫЛЫҚТАРЫН ХАЛЫҚТЫҚ ДӘСТҮРЛЕРДІ ЦИФРЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ ОРТАСЫНА ИНТЕГРАЦИЯЛАУ АРҚЫЛЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Абугалиева Г.С. [1], Кинжибаева Ф.Б.[2]
[1]М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал, Қазақстан
[2]Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан
e-mail: gulshat521336@mail.ru, fari_0974@mail.ru

Аңдатпа. Мақала болашақ педагогтардың ұлттық құндылықтарын халықтық дәстүрлерді заманауи цифрлық білім беру ортасына интеграциялау арқылы қалыптастырудың теориялық және практикалық аспектілеріне арналған. Зерттеуде студенттердің моральдық-этикалық, азаматтық-патриоттық және мәдени бағдарын қалыптастыруға ықпал ететін мәдени мұра, тарихи дәстүрлер және этномәдени тәжірибенің тәрбиелік әлеуеті жан-жақты қарастырылған. Мәдени бірегейлікті сақтау, сыни ойлауды дамыту, шығармашылық қабілеттерді жетілдіру және интерактивті оқу практикаларын ұйымдастыру мақсатында цифрлық технологиялар, интерактивті білім беру платформалары, мультимедиалық ресурстар мен білім беру қосымшаларын қолданудың тиімді жолдары ұсынылады.

Сонымен қатар, халықтық дәстүрлерге негізделген цифрлық білім беру платформалары мен инновациялық жобалардың болашақ педагогтардың ұлттық құндылықтарын қалыптастырудағы, рухани-адамгершілік дамуын нығайтудағы, кәсіби құзыреттілігін арттырудағы жоғары тиімділігін растайтын педагогикалық эксперимент нәтижелері ұсынылады. Зерттеу барысында алынған деректер заманауи білім беру жүйесінде ұлттық құндылықтарды тәрбиелік және білімдік мақсатта тиімді интеграциялауға арналған әдістемелік принциптер мен практикалық ұсынымдарды қалыптастыруға мүмкіндік береді. Мақалада ұсынылған тәсілдер болашақ педагогтардың мәдени санасын, кәсіби әрекетіне жауапкершілігін және білім беру инновацияларын тиімді қолдану қабілетін дамытуға бағытталған.

Түйін сөздер: ұлттық құндылықтар, халықтық дәстүрлер, цифрлық білім беру ортасы, педагогтарды даярлау, кәсіби даму, Қазақстан.

ӘӨЖ 372.851
МРНТИ 14.01.11
DOI 10.56525/VVUW5269

БАСТАУЫШ МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ МАТЕМАТИКА САБАҒЫНДА ЗЕЙІНІН ТҰРАҚТАНДЫРУ АРҚЫЛЫ IQ ДЕҢГЕЙІН АРТТЫРУ ЖОЛДАРЫ

[1]Жангозиева М.С., [2]Салықбаева Ж.Б.
[1] Есенов университеті, Ақтау қ., Қазақстан
[2]Боранқұл жалпы білім беретін мектебі, Бейнеу ауданы, Қазақстан
e-mail: manet.zhangoziyeva@yu.edu.kz, aidanursaia@mail.ru

Аңдатпа. «Бастауыш мектеп оқушыларының математика сабағында зейінін тұрақтандыру арқылы IQ деңгейін арттыру жолдары» атты мақалада оқушылардың танымдық үдерістерін дамыту мәселесі қарастырылады. Авторлар бастауыш сынып оқушыларының зейін ерекшеліктеріне тоқтала отырып, математика сабағында зейінді шоғырландыру мен тұрақтандырудың тиімді әдістерін ұсынады. Зерттеу барысында зейін мен интеллектуалдық дамудың өзара байланысы талданып, логикалық тапсырмалар, ойын элементтері, визуалды құралдар мен белсенді оқыту әдістері арқылы оқушының IQ деңгейін арттыру жолдары сипатталады.

Мақалада оқушының зейіні неғұрлым тұрақты болса, ойлау қабілеті мен ақыл-ой көрсеткіштері соғұрлым жоғары болатыны ғылыми және практикалық негізде дәлелденеді. Бұл мақалада бастауыш мектеп оқушыларының математика пәнін меңгеру барысында зейінін тұрақтандырудың тиімді әдістері мен тәсілдері қарастырылады.

Зейін - оқушылардың оқу іс-әрекетінің нәтижелілігіне тікелей әсер ететін психологиялық процесс ретінде сипатталып, оны дамыту арқылы баланың интеллектуалдық (IQ) деңгейін арттырудың мүмкіндіктері айқындалады.

Зерттеу барысында когнитивтік психология мен педагогикалық тәжірибеге сүйене отырып, оқушылардың зейінін шоғырландыруға бағытталған ойын, жаттығу және проблемалық тапсырмалардың тиімділігі талданады. Мақаланың мақсаты – бастауыш сынып оқушыларының математикалық ойлау қабілетін жетілдіру және олардың IQ көрсеткішін арттыруда зейін тұрақтылығының рөлін ғылыми тұрғыда негіздеу. Нәтижесінде, зейінді дамытуға арналған әдістемелік ұсыныстар мен практикалық нұсқаулар берілген.

Түйін сөздер: зейін, IQ деңгейі, математика сабағы, когнитивтік даму, бастауыш мектеп, оқу мотивациясы, психологиялық әдістер.

Кіріспе

Қазіргі таңда білім беру жүйесінің негізгі мақсаты – жан-жақты дамыған, ой-өрісі кең, шығармашылық қабілеті жоғары тұлға қалыптастыру. Бұл мақсатқа жетудің маңызды алғышарттарының бірі – оқушылардың зейінін тұрақтандыру болып табылады. Зейін – адамның қоршаған ортадағы ақпаратты қабылдап, оны саналы түрде өңдеуіне мүмкіндік беретін маңызды психикалық процесс [1].Бастауыш мектеп кезеңі – баланың оқу дағдылары мен танымдық қабілеттері қалыптасатын шешуші кезең. Сондықтан осы уақытта оқушылардың зейінін дұрыс бағыттап, оны дамыту мен тұрақтандырудың маңызы ерекше.

Білім беру процесінде зейіні тұрақты оқушы оқу материалын терең меңгере алады, тапсырмаларды жүйелі орындайды және өз ойын дәл жеткізе біледі. Ал зейіннің тұрақсыздығы оқу жетістіктеріне, логикалық ойлауға және есте сақтау қабілетіне кері әсер етеді. Сол себепті мұғалімдер мен психологтар оқу үрдісінде зейінді дамытудың түрлі әдістері мен технологияларын тиімді қолдануы қажет.

Осы бағыттағы зерттеулер оқушылардың сабаққа қызығушылығын арттыру, танымдық белсенділігін дамыту және интеллектуалдық деңгейін көтеру үшін зейінді тұрақтандырудың маңыздылығын айқындайды.

Білім беру жүйесінде оқушылардың зейінін тұрақтандыру – оқу жетістіктеріне жетудің маңызды аспектілерінің бірі. Әсіресе, математика пәнінде бұл мәселе өзекті болып табылады, өйткені математика логикалық ойлау мен жоғары концентрацияны талап етеді. Оқушылардың IQ деңгейін арттыруға бағытталған әдістерді қолдану арқылы олардың зейінін тұрақтандыру және пәнге деген қызығушылығын арттыру – қазіргі заманғы білім берудің басым бағыттарының бірі [2].

Бұл зерттеу жұмысында математикалық ойлауды дамытуға арналған әдістер мен технологиялар қарастырылады. Зейінді тұрақтандыруға бағытталған жаттығулар, ойын технологиялары, инновациялық педагогикалық әдістер IQ деңгейін көтеруге ықпал етеді. Сонымен қатар, оқушылардың когнитивті қабілеттерін жетілдіру және математикадағы табыстарын арттыруға арналған тиімді тәсілдер ұсынылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері.

Білім беру жүйесінде оқушылардың зейінін тұрақтандыру – оқу жетістіктеріне жетудің маңызды аспектілерінің бірі. Әсіресе, математика пәнінде бұл мәселе өзекті болып табылады, өйткені математика логикалық ойлау мен жоғары концентрацияны талап етеді. Оқушылардың IQ деңгейін арттыруға бағытталған әдістерді қолдану арқылы олардың зейінін тұрақтандыру және пәнге деген қызығушылығын арттыру – қазіргі заманғы білім берудің басым бағыттарының бірі.

Бұл әдістемелік жұмыста математикалық ойлауды дамытуға арналған әдістер мен технологиялар қарастырылады. Зейінді тұрақтандыруға бағытталған жаттығулар, ойын технологиялары, инновациялық педагогикалық әдістер IQ деңгейін көтеруге ықпал етеді. Сонымен қатар, оқушылардың когнитивті қабілеттерін жетілдіру және математикадағы табыстарын арттыруға арналған тиімді тәсілдер ұсынылады [3].

Қазіргі білім беру жүйесінде оқушылардың зейінін шоғырландыру деңгейінің төмендеуі байқалады. Бұл фактор олардың математикалық ойлау қабілетіне, логикалық есептерді шешу жылдамдығына және оқу жетістіктеріне тікелей әсер етеді. Зейінді тұрақтандыру әдістерін қолдану оқушылардың IQ деңгейін көтеріп, олардың математика пәнін меңгерудегі қиындықтарын жеңілдетеді.

Зерттеулер көрсеткендей, зейін тұрақтылығы жоғары оқушылар есептерді тезірек шешіп, жаңа ақпаратты жылдам қабылдайды.Сондықтан, бұл әдістемелік жұмыс оқушылардың зейінін басқару және оны математика сабақтарында тиімді пайдалану үшін төмендегідей инновациялық тәсілдер ұсынылады:

✓ **Геймификация (ойын әдістері)** – математикалық ойындар мен тапсырмалар арқылы оқушылардың зейінін арттыру.

✓ **Нейро-педагогикалық әдістер** – зейіннің когнитивті аспектілерін жетілдіруге арналған нейрожаттығулар.

✓ **Динамикалық есептер** – визуалды және интерактивті тапсырмалар арқылы математикалық ойлауды дамыту.

✓ **STEM-технологиялар** – математика, ғылым, технология және инженерияны біріктіру арқылы оқушылардың логикалық ойлау қабілетін дамыту.

Бұл әдістемелік жұмысты оқу процесіне енгізу арқылы келесі нәтижелер күтіледі:

- Оқушылардың зейінін тұрақтандыру деңгейі жоғарылайды;
- IQ көрсеткіштері мен математикалық ойлау қабілеті жақсарады;
- Оқушылардың пәнге деген қызығушылығы артады;
- Оқу үлгерімі жақсарып, күрделі есептерді шешу қабілеттері дамиды;
- Инновациялық технологияларды қолдану арқылы білім беру сапасы көтеріледі.

Білім өнімі: оқушылардың сабақ барысындағы танымдық, зерттеушілік іс-әрекетерінің барысында әзірленетін материалдар.

Оқушының оқу өнімі: логикалық тапсырмалар, конспект, тезистер, тарихи талдау, ғылыми мәселелерді өздігінен шешуі, нақыл сөздерін есте сақтау, эссе, шығарма таныстырылым, рөлдік ойындар, ізденіс жұмыстары, мазмұнын тану, ой қорыту, ойтолғау т.б

Бағалау критерийі. Математикадан оқушылардың оқу әрекетін бағалау бойынша ұсыныстар. Осы ұсыныстарды негізге ала отырып, мұғалім оқушылардың жеке ерекшеліктерін ескере отырып, білім, білік, дағдыларын бағалайды.

Тексерілетін материалдың мазмұны мен көлемі бағдарламамен анықталады. Материалдың игерілуін тексеру кезінде оқушылардің теорияны меңгеруінің толықтығын, күшін және оны таныс және таныс емес жағдайларда практикада қолдана білуін анықтау қажет.

Математикадан оқушылардың білімдері мен дағдыларын тексерудің негізгі нысандары жазбаша бақылау және ауызша сұрау болып табылады.

Оқушыларды ауызша және жазбаша сұрауға арналған тапсырмалар теориялық сұрақтар мен тапсырмалардан тұрады.

Теориялық сұраққа жауап, егер оның мазмұны қойылған сұраққа толық сәйкес келсе, барлық қажетті теориялық фактілер мен негізді тұжырымдарды қамтыса, оның берілуі мен жазбаша жазбасы математикалық сауатты болса және жүйелілігі мен дәлдігімен ерекшеленсе, мінсіз деп саналады.

Шешім әдісі дұрыс таңдалса, шешімнің өзі қажетті түсініктемелермен ұштасып, қажетті есептеулер мен түрлендірулер дұрыс орындалса, дұрыс жауап алынса, шешімі дәйекті және дәл жазылса, есептің шешімі мінсіз болып саналады.

Ауызша және жазбаша сауалнамалар кезінде оқушылардың жауабын бағалау 5 балдық («5», «4», «3», «2») жүйе бойынша жүргізіледі.

Мұғалім оқушының жоғары математикалық дамуын көрсететін сұраққа түпнұсқалық жауап немесе есептің түпнұсқалық шешімі үшін, одан да күрделі есепті шығарғаны немесе одан кейін оқушыға қосымша ұсынылатын күрделі сұраққа жауап бергені үшін бағаны жоғарылатуы мүмкін. тапсырманы орындау.

Қорытынды бағалар (тақырып, тоқсан, курс бойынша) ағымдағы бағаларды ескере отырып, оқу кезеңінің соңында білімнің жағдайына қарай қойылады [4].

Оқушылардың ауызша жауаптарын бағалау.

Жауап «5» деп бағаланады, егер оқушы:

✓ бағдарламада және оқулықта қарастырылған көлемде материалдың мазмұнын толық ашты;

✓ материалды сауатты тілде белгілі бір логикалық реттілікпен, математикалық терминология мен белгілерді дәл қолдана отырып баяндады;

✓ жауапқа ілеспе сызбаларды, сызбаларды, графиктерді дұрыс толтырды;

✓ теориялық ережелерді нақты мысалдармен суреттей білу, практикалық тапсырманы орындау кезінде оларды жаңа жағдайда қолдана білу қабілетін көрсетті;

✓ бұрын зерттелген сабақтас сұрақтарды меңгеру, жауап беруде қолданылатын дағдылар мен дағдылардың қалыптасуы мен тұрақтылығын көрсетті;

✓ мұғалімнің жетекші сұрақтарынсыз өз бетінше жауап берді.

Екінші дәрежелі мәселелерді жазғанда немесе есептеулерде бір немесе екі қате болуы мүмкін, оны оқушы мұғалімнің ескертуімен оңай түзетеді.

Жауап 5-тің негізгі талаптарын қанағаттандырса, бірақ келесі кемшіліктердің біріне ие болса, 4 баға қойылады:

презентацияда мұғалімнің ескертуі бойынша түзетілген жауаптың математикалық мазмұнын бұзбаған шағын олқылықтар бар.

екінші дәрежелі мәселелерді қамтуда немесе есептеулерде қателер немесе екіден көп кемшіліктер жіберілді, оны студент мұғалімнің ескертуімен оңай түзетеді.

«3» деген белгі мынадай жағдайларда қойылады:

✓ материалдың мазмұны толық емес немесе сәйкес емес ашылған, бірақ мәселе бойынша жалпы түсінік көрсетіледі және бағдарламалық материалды одан әрі меңгеру үшін жеткілікті дағдылар көрсетіледі («Оқушылардың математикалық дайындығына қойылатын талаптармен» анықталған).

✓ ұғымдарды анықтауда және математикалық терминологияны, сызбаларды, есептеулерді қолдануда қиындықтар немесе қателер болды, мұғалімнің бірнеше жетекші сұрақтарынан кейін түзетілді;

✓ оқушы практикалық тапсырманы орындау кезінде жаңа жағдайда теорияны қолдануды жеңе алмады, бірақ осы тақырып бойынша қажетті күрделілік деңгейіндегі тапсырмаларды орындады;

✓ теориялық материалды меңгере отырып, іскерлік пен дағдының қалыптаспағандығы анықталды.

«2» деген белгі мынадай жағдайларда қойылады:

✓ оқу материалының негізгі мазмұны ашылмаған;

✓ оқушының оқу материалының ең немесе маңызды бөлігін білмеуі немесе түсінбеушілігі анықталды;

✓ ұғымдарды анықтауда, математикалық терминологияны қолдануда, сызбаларда, сызбаларда немесе графиктерде, мұғалімнің бірнеше жетекші сұрақтарынан кейін түзетілмеген есептеулерде қателер жіберілді.

✓ оқушы оқытылатын материалды толық білмеуін және түсінбеуін көрсетті немесе оқытылатын материал бойынша қойылған сұрақтардың ешқайсысына жауап бере алмады.

Оқушылардың жазбаша бақылау жұмыстарын бағалау.

«5» деген белгі мынадай жағдайларда қойылады:

✓ логикалық пайымдау мен негіздеуде олқылықтар мен қателер жоқ;

✓ шешуде математикалық қателер жоқ (бір қате болуы мүмкін, оқу материалын білмеу немесе дұрыс түсінбеу нәтижесі емес теру қатесі);

«4» белгісі қойылады, егер:

✓ жұмыс аяқталды, бірақ шешім қадамдарының негіздемесі жеткіліксіз (егер дәлелді негіздеу мүмкіндігі тексерудің арнайы объектісі болмаса);

✓ есептеулерде, сызбаларда немесе графиктерде бір қате немесе екі-үш кемшілік жіберілсе (егер бұл жұмыс түрлері арнайы тексеру объектісі болмаса);

«3» белгісі қойылады, егер:

✓ есептеулерде, сызбаларда немесе графикада бір қатеден көп немесе екі-үш қатеден көп қате жіберілді, бірақ оқушыда тексерілетін тақырып бойынша қажетті дағдылар бар.

«2» белгісі қойылады, егер:

✓ оқушының осы тақырып бойынша қажетті білімді толық меңгермейтінін көрсететін елеулі қателер жіберілді;

✓ жұмыс тексерілетін тақырып бойынша оқушының талап етілетін білімінің, дағдысының толық болмауын немесе жұмыстың едәуір бөлігінің өз бетімен орындалмағанын көрсетті.

Қателердің жалпы классификациясы.

Оқушылардың білімін, іскерлігін, дағдысын бағалау кезінде барлық қателер (өрескел және өрескел емес) және кемшіліктері ескерілуі керек.

Қателер өрескел болып саналады:

✓ негізгі ұғымдарды, заңдарды, ережелерді, негізгі анықтамаларды білмеу

✓ теорияның ережелері, формулаларды білмеу, шамаларды белгілеу үшін жалпы қабылданған белгілер, олардың өлшем бірліктері;

✓ өлшем бірліктерінің атауларын білмеу;

✓ жауапта негізгі нәрсені бөліп көрсете алмау;

✓ білімді, есептерді шешу алгоритмдерін қолдана алмау;

✓ қорытындылар мен жалпылаулар жасай алмау;

✓ графиктерді оқу және құру қабілетсіздігі;

✓ бастапқы дереккөздерді, оқулықтар мен анықтамалықтарды пайдалана алмау;

✓ тамырдың жоғалуы немесе бөгде тамырдың сақталуы;

✓ олардың біреуін түсіндірместен бас тарту;

✓ эквивалентті қателер;

✓ есептеу қателері, егер олар теру қатесі болмаса;

✓ логикалық қателер.

Кішігірім қателер мыналарды қамтуы керек:

✓ анықталатын ұғымның негізгі белгілерінің толық қамтылмауынан немесе осы белгілердің біреуін немесе екеуін екінші реттік белгілермен ауыстырудан туындаған тұжырымдардың, анықтамалардың, тұжырымдамалардың, теориялардың дұрыс еместігі;

✓ диаграмманың дәлсіздігі;

✓ мәселені шешудің иррационалды әдісі немесе жеткіліксіз ойластырылған

✓ жауап беру жоспары (логиканың бұзылуы, жеке негізгі сұрақтарды қосалқы сұрақтармен ауыстыру);

✓ анықтамалық және басқа әдебиеттермен жұмыс істеудің иррационалды әдістері; о есептерді шеше алмау, тапсырмаларды жалпы түрде орындау.

Әлсіз жақтары:

✓ есептеулер мен түрлендірулердің иррационалды әдістері;

✓ жазбаларды, сызбаларды, диаграммаларды, графиктерді ұқыпсыз орындау [5].

Сынақ материалдары. Тесттер

Тесттердегі барлық сұрақтар үш қиындық деңгейіне бөлінген. А бөлігінің тапсырмалары – негізгі деңгей, В бөлігі – тереңдетілген, С бөлігі – жоғары деңгей. Сынақ нәтижелерін бағалау кезінде мұны ескеру қажет. А деңгейіндегі әрбір дұрыс орындалған тапсырма 1 ұпаймен бағаланады, деңгей– 2 ұпай, С деңгейі – 3 ұпай. Нәтижелерді бағалаудың икемді жүйесі қолданылады, онда студент қателесуге құқылы:

Ең төменгі баллдың 80-100% - «5» балл

Ең төменгі баллдың 60-80% - «4» бағасы

Ең төменгі баллдың 40-60% - «3» бағасы

Ең төменгі баллдың 0-40% - «2» балл.

Математикалық диктанттар.

Жұмысты бағалау дұрыс орындалған тапсырмалардың санын ескере отырып белгіленеді. Диктант басталар алдында оқушыдардің назарына 10 сұраққа қойылатын баға нормаларын жеткізіңіз:

10-9 сұрақ – «5» баға

8-7 сұрақ – «4» баға

6-5 сұрақ – «3» деген баға

5 сұрақтан аз – «2» ұпай.

Бақылау және өзіндік жұмыс.

Бірыңғай нормалар математикадан бақылауды да, барлық басқа жазба жұмыстарын да бағалаудың негізі болып табылады. Олар білім беру ұйымдарының барлық мұғалімдерінен оқушыларға қойылатын талаптардың бірлігін, әртүрлі сыныптардағы оқу нәтижелерінің салыстырмалылығын қамтамасыз етеді. Осы стандарттарды қолдана отырып, мұғалім әрбір оқушының жазба жұмысын жеке бағалап, жалпы жұмыстың сапасына, содан кейін қателердің санына және олардың сипатына назар аударуы керек.

Жазбаша бақылау жұмысына, сондай-ақ күнделікті жазбаша жаттығуларға арналған тапсырмаларға кіретін материалдың мазмұны мен көлемі бағдарламада белгіленген талаптармен анықталады. Тақырыптың жекелеген бөлімдері бойынша емтихандармен қатар, барлық оқылатын тақырып бойынша қорытынды емтихандар өткізілуі керек.

Тапсырмалардың сипаты бойынша жазбаша жұмыс мыналардан тұруы мүмкін:

а) тек мысалдар;

б) тек тапсырмалардан;

в) тапсырмалар мен мысалдардан.

Оқушыдардің білімдерін, іскерліктерін және дағдыларын бағдарламаның тұтас бөлімі бойынша, сондай-ақ тоқсанда немесе бір жылда оқыған материал бойынша тексеруге бағытталған емтихандар, әдетте, тапсырмалар мен мысалдардан тұруы керек.

Жазбаша жұмысты бағалау, ең алдымен, оның жалпы математикалық деңгейін, өзіндік ерекшелігін, жүйелілігін, орындалу жүйелілігін, сондай-ақ қателер мен кемшіліктердің санын және жұмысты ресімдеу сапасын ескере отырып анықталады.

Бір жұмыста бірнеше рет қайталанатын қате бір қате болып есептеледі.

Оқушылар жіберген емле қателері үшін баға төмендетілмейді; орфографиялық қателер орыс тілі мұғалімінің назарына жеткізіледі. Дегенмен, сыныпта оқушылардың бұрыннан кездесетін математикалық терминдердің емлесі қателері жұмыстағы кемшіліктер ретінде ескерілуі

Білім стандартының «Бастауыш мектеп бітірушілерінің дайындық деңгейіне қойылатын талаптарға» енгізілген сұрақтарға байланысты қателер болып саналады, сонымен қатар оқушының жаңа тақырыптардың сұрақтарын меңгермегенін көрсетеді. оқытылады, негізгі жалпы білім беру стандарттары бойынша барлық оқушылардың меңгеруі үшін міндетті болып жіктеледі [6].

Сонымен, өрескел қателерге қосу және азайту, бір немесе екі таңбалы санға көбейту және бөлудің жазбаша алгоритмін білмеумен байланысты қосу кестесін немесе көбейту кестесін білмеуді көрсететін есептеулер жатады.

Ескерту. Егер жұмыста өрескел қате бірнеше ұқсас жағдайлардың бірінде ғана орын алса, онда жұмысты бағалау кезінде бұл қате өрескел емес қатеге теңестірілуі мүмкін.

Өрескел емес қателердің мысалдары: ағымдағы оқу материалын жеткіліксіз толық меңгерумен байланысты қателер, мәселені шешу кезінде дұрыс емес тұжырымдалған сұрақ немесе түсініктеме, геометриялық конструкцияларды орындаудағы дәлсіздіктер.

Есептердегі иррационалдық жазбалар, есептеулердің, түрлендірулердің және есептерді шығарудың иррационалды әдістері, сызбаларды ұқыпсыз орындау кемшіліктер болып саналады.

Кемшіліктерге оқушылардың жеткіліксіз зейінінен туындаған жұмыстың басқа да кемшіліктері жатады, мысалы: бөлшекті немесе қатынас мүшелерін толық қысқарту; қосу және азайту кезінде аралас сандарды бұрыс бөлшектерге айналдыру; аралық жазбалардағы сандарды өткізіп жіберу; сандарды жазу кезінде сандарды ауыстыру, қайта жазу кезінде жіберілген қателер және т.б.

Есептеу тапсырмалары мен алгебралық түрлендірулерді орындау бойынша жазба жұмыстарын бағалау

«5» деген баға жазба жұмысын мінсіз орындағаны үшін қойылады, яғни:

а) барлық мысалдардың шешімі дұрыс болса;

б) барлық әрекеттер мен түрлендірулер аяқталған болса дұрыс, қатесіз;

в) шешімнің орындалу барысы туралы барлық жазбалар дәйекті түрде орналастырылады және шешімді тексеру қажет болған жағдайларда жүргізіледі.

«4» бағасы бір (дөрекі емес) қате немесе 2 кемшілік жіберілген жұмыс үшін қойылады.

«3» деген баға мынадай жағдайларда қойылады:

а) жұмыста 1 өрескел және 1-ден көп емес өрескел қате болса;

б) 1 өрескел қате және 1-2 кемшілік болған жағдайда;

в) өрескел қателер болмаған кезде, бірақ 2-4 болмашы қателер болса;

г) екі болмашы қате және үш кемшіліктен көп болмаса;

д) қателер болмаған, бірақ 4 және одан да көп кемшіліктер болған жағдайда;

е) егер бүкіл жұмыстың жартысынан көбі дұрыс орындалмаған болса.

«2» деген баға қателер саны оң баға беруге болатын нормадан асқанда немесе бүкіл жұмыстың жартысынан азы дұрыс орындалған жағдайда қойылады[7].

Ескерту. Егер оқушы өзінің математикалық дамуының жақсы екендігін көрсететін тапсырмалардың түпнұсқалық шешімін берсе, 1-2 кемшілігінің болуына қарамастан «5» бағасын қоюға болады.

Сөз есептерін шығаруға арналған жазба жұмыстарын бағалау.

«5» ұпай есеп дұрыс шығарылған жағдайда қойылады: есепті шешу барысы дұрыс, барлық әрекеттер мен түрлендірулер дұрыс және ұтымды орындалған; сұрақтармен немесе

әрекеттерге түсініктемелермен шешілген есепте нақты және дұрыс тұжырымдар беріледі; теңдеу арқылы шығарылған есепте қажетті түсініктемелер беріледі; жазбалар дұрыс, ретімен орналастырылған, мәселенің сұрақтарына дұрыс және толық жауап берілген; шешімі тексеріледі.

Егер мәселені дұрыс шешу барысында 1 болмашы қате немесе 2-3 кемшілік жіберілсе, «4» балл қойылады.

«3» деген баға шешімнің барысы дұрыс болған жағдайда қойылады, бірақ мыналар бар:
а) 1 өрескел қате және 1 қатеден көп емес;

б) 1 өрескел қате және 2 кемшіліктен көп емес;

в) кемшіліктері жоқ 3-4 болмашы қателер;

г) 2-ден артық болмашы қате және 3 кемшілік жіберілген;

д) қателер болмаған жағдайда 3 кемшіліктен артық.

«2» деген баға қателер саны оң баға беруге болатын нормадан асып кеткен жағдайда қойылады.

Ескерту.

1.Егер оқушының математикалық дамуының жақсы екенін көрсете отырып, тапсырмалардың түпнұсқалық шешімін берген болса, қатесі немесе ақауы бар болса да, «5» деген баға қойылуы мүмкін.

2.Жұмысты толық орындамаған оқушыға, егер ол бүкіл жұмыстың жартысынан көбін дәл орындаған болса, «3» деген оң баға қойылуы мүмкін.

Қорытынды.

Бүгінгі мектеп тәжірибесінде мұғалімдердің жиі кездесетін басты қиындықтарының бірі - оқушылардың зейінін тұрақтандыру. Қазіргі балалардың көпшілігі ақпараттық технологиялар мен гаджеттерге үйір болғандықтан, сабақ үстінде назарын ұзақ уақыт сақтай алмауы жиі байқалады. Бұл - оқу үлгеріміне, тапсырманы сапалы орындауына және жалпы пәнге деген ынтасына кері әсер етеді. Сондықтан әрбір ұстаз үшін зейінді тұрақтандыруға арналған тиімді әдістер мен құралдарды іздестіру өзекті мәселеге айналды. Осы тұрғыдан алғанда, біз ұсынып әдістеме бастауыш мектеп оқушыларының математика сабағында зейінін тұрақтандыру арқылы IQ деңгейін арттыру жолдары мұғалімдер үшін дайын шешім бола алады. Берілген тапсырмалар оқушылардың зейінін тұрақтандырып қана қоймай, олардың IQ деңгейін арттырады, логикалық ойлауын дамытады және сабақ процесін түрлендіреді[8].

Зейін - оқу әрекетінің табысты болуын қамтамасыз ететін негізгі психикалық процесс. Зейіні тұрақты оқушы білімді тез қабылдап, талдайды, есте сақтайды. Ал, зейін тұрақсыздығы – үлгерімнің төмендеуіне әкеледі. Арнайы жасалған тапсырмалар жүйесі оқушының назарын ұзақ уақыт бойы сақтауға, бір объектіден екіншісіне тиімді ауыстыруға мүмкіндік береді[9].

Математика - оқушының ойлауын дамытудағы негізгі пән. Ол тек формулаларды жаттау немесе есеп шығарумен шектелмейді, сонымен қатар жүйелі ойлауға, дәлелдеуге, талдауға, қорытынды жасауға үйретеді. Математикалық білім арқылы оқушының интеллект көрсеткіші артып, өмірлік жағдаяттарды шешуде өзіндік көзқарасы қалыптасады. Осыған байланысты математика сабақтарында зейінді тұрақтандыру мен IQ дамытуға бағытталған тапсырмалар жүйесін енгізу оқыту сапасын арттырудың жаңа мүмкіндігі болып саналады. Бастауыш мектеп оқушыларының математика сабағында IQ деңгейін көтеруге арналған түрлі әдістер қамтылған: зейінге арналған жаттығулар, стандартты емес есептер, логикалық жаттығулар, геймификация, нейро-педагогикалық тапсырмалар, жобалық жұмыстар [10]. Әрбір ұсынылған тапсырма тек білімді бекітуге ғана емес, сонымен қатар оқушының интеллектін дамытуға бағытталған.

Нәтижесінде мұғалім сабақ үстінде уақытын үнемдеп, бір мезгілде әрі білім беріп, әрі ойлау қабілетін дамытады. Математика сабағында зейінді тұрақтандыру – тек пәндік білім берумен шектелмей, баланың логикалық ойлауын, есте сақтауын, қабылдауын және IQ деңгейін арттыруға ықпал ететін тиімді құрал болып табылады.

Зерттеу барысында анықталғандай, түрлі интерактивті әдістер, зейінге бағытталған тапсырмалар мен ойындар арқылы оқушының сабаққа қызығушылығы артып, зейіні

тұрақтанып, ақыл-ой белсенділігі жоғарылайды. Демек, математика сабағында мақсатты әрі жүйелі жұмыс ұйымдастырылса, оқушылардың зияткерлік әлеуетін дамытуға мүмкіндік туғызуға болады. Бұл бағыт – болашақта білім сапасын арттырудың және тұлғаны жан-жақты дамытудың негізі.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Жұмабаев С. «Бастауыш сынып оқушыларының зейінін дамыту әдістері». – Алматы: Рауан, 2017.
2. Мектеп Оқушыларының Зияткерлік Дамуы: әдістемелік құрал / Құраст.: М.Қ. Қалиев, А.Р. Айтмұхамбетова. – Астана, 2020.
3. Выготский Л.С. «Ойлау мен сөйлеу». – М.: Педагогика, 1991.
4. Немов Р.С. «Психология: Оқулық». – М.: Владос, 2003.
5. Монахов В.М. «Развитие внимания у младших школьников». – М.: Просвещение, 2018.
6. Саттарова Г. «Бастауыш сыныпта математиканы оқытудың психологиялық-педагогикалық негіздері». – Алматы, 2021.
7. Sternberg R. «Successful Intelligence». – New York: Plume, 1997.
8. Anderson J.R. «Cognitive Psychology and Its Implications». – Worth Publishers, 2005.
9. Қазыбекова А., Ержанова Г. «Бастауыш сыныпта зейін мен логиканы дамыту әдістері». – Нұр-Сұлтан: Ұлағат, 2022.
10. Т.Күшай, Хазез М. «Мәтін және логикалық есептер мен тест тапсырмалары», Астана 2014.

REFERENCES

1. Zhumabayev, S. Methods for Developing the Attention of Primary School Students. – Almaty: Rawan, 2017.
2. Intellectual Development of School Students: Methodological Guide / Compiled by M.K. Kaliyev, A.R. Aitmukhambetova. – Astana, 2020.
3. Vygotsky, L.S. Thinking and Speech. – Moscow: Pedagogika, 1991.
4. Nemov, R.S. Psychology: Textbook. – Moscow: Vlados, 2003.
5. Monakhov, V.M. Development of Attention in Primary Schoolchildren. – Moscow: Prosveshchenie, 2018.
6. Sattarova, G. Psychological and Pedagogical Foundations of Teaching Mathematics in Primary School. – Almaty, 2021.
7. Sternberg, R. Successful Intelligence. – New York: Plume, 1997.
8. Anderson, J.R. Cognitive Psychology and Its Implications. – Worth Publishers, 2005.
9. Kazybekova, A., & Erzhanova, G. Methods for Developing Attention and Logic in Primary School. – Nur-Sultan: Ulagat, 2022.
10. Kushai, T., & Khazez, M. Texts, Logical Problems, and Test Tasks. – Astana, 2014.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ IQ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ ЧЕРЕЗ РАЗВИТИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВНИМАНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

[1]Жангозиева М.С., [2]Салыкбаева Ж.Б.
[1]Университет Есенова ,г.Актау, Казахстан
[2]Боранкульская средняя школа, Бейнеуский район, Казахстан
e-mail: manet.zhangoziyeva@yu.edu.kz, aidanursaia@mail.ru

Аннотация: В статье «Пути повышения уровня IQ учащихся начальной школы через развитие устойчивости внимания на уроках математики» рассматриваются вопросы развития познавательных процессов учащихся. Авторы, уделяя внимание особенностям внимания младших школьников, предлагают эффективные методы концентрации и стабилизации внимания на уроках математики. В ходе исследования анализируется взаимосвязь между вниманием и интеллектуальным развитием, описываются способы повышения уровня IQ учащихся посредством логических заданий, игровых элементов, визуальных средств и активных методов обучения.

В статье научно и практически обосновывается, что чем устойчивее внимание ученика, тем выше его мыслительные способности и показатели интеллекта. Рассматриваются эффективные методы и приёмы стабилизации внимания учащихся при изучении математики в начальной школе.

Внимание описывается как психологический процесс, непосредственно влияющий на результативность учебной деятельности, и подчёркиваются возможности повышения интеллектуального (IQ) уровня ребёнка через его развитие.

На основе когнитивной психологии и педагогического опыта анализируется эффективность игровых упражнений и проблемных заданий, направленных на концентрацию внимания учащихся.

Цель статьи — научное обоснование роли устойчивости внимания в развитии математического мышления и повышении IQ младших школьников. В результате представлены методические рекомендации и практические советы по развитию внимания.

Ключевые слова: внимание, уровень IQ, урок математики, когнитивное развитие, начальная школа, учебная мотивация, психологические методы.

WAYS TO INCREASE THE IQ LEVEL OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS THROUGH THE DEVELOPMENT OF ATTENTION STABILITY IN MATHEMATICS LESSONS

[1]Zhangoziyeva M.C., [2]Salikbayeva Zh. B.
[1]Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
[2]Borankul Secondary School, Beineu District, Kazakhstan
e-mail: manet.zhangoziyeva@yu.edu.kz, aidanursaia@mail.ru

Abstract: The article “Ways to Increase the IQ Level of Primary School Students Through the Development of Attention Stability in Mathematics Lessons” examines the issues of developing students’ cognitive processes. The authors, focusing on the characteristics of attention in younger schoolchildren, propose effective methods for concentrating and stabilizing attention during mathematics lessons. The study analyzes the interrelation between attention and intellectual development and describes ways to enhance students’ IQ levels through logical tasks, game elements, visual aids, and active learning methods.

The article provides scientific and practical evidence that the more stable a student’s attention is, the higher their thinking abilities and intellectual indicators become. Effective methods and techniques for stabilizing students’ attention in the process of learning mathematics in primary school are considered.

Attention is described as a psychological process that directly affects the effectiveness of learning activities, and the potential for increasing a child’s intellectual (IQ) level through its development is emphasized.

Based on cognitive psychology and pedagogical practice, the effectiveness of game-based exercises and problem-solving tasks aimed at improving students’ attention concentration is analyzed.

The purpose of the article is to scientifically substantiate the role of attention stability in the development of mathematical thinking and in increasing the IQ of primary school students. As a

result, methodological recommendations and practical guidelines for attention development are presented.

Key words: attention, IQ level, mathematics lesson, cognitive development, primary school, learning motivation, psychological methods.

МРНТИ 14.01.17
DOI 10.56525/AYWB2395

METHODOLOGY OF TEACHING DISCOURSE READING IN A FOREIGN LANGUAGE TO STUDENTS OF SOCIAL AND POLITICAL SPECIALTIES: TURKISH LANGUAGE, MASTER'S DEGREE

Khalel Agnur
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty. Kazakhstan
e-mail: aknur_h@mail.ru

Abstract. In the contemporary geopolitical context, mastery of Turkish diplomatic discourse is a key skill for professionals in international relations. The growing role of Turkey in global political and economic processes increases the need for professional communication in the Turkish language. This study proposes a comprehensive methodology for developing communicative competence, integrating both theoretical and practical components of foreign language instruction for specific purposes.

The methodology is based on modern pedagogical approaches, including corpus linguistics, discourse analysis, intercultural pragmatics, and reflective learning, utilizing authentic materials such as official communiqués, press releases, and political speeches. Special attention is given to developing pragmatic and rhetorical skills necessary for negotiations, public speaking, and official correspondence.

The methodology was tested on a group of 24 master's students in International Relations. The use of task-based assignments, role-play simulations, and digital collaboration tools demonstrated significant improvements in lexical accuracy, pragmatic flexibility, and sociocultural sensitivity. Students effectively used expressions such as bölgesel istikrar (regional stability) and karşılıklı menfaat (mutual benefit), as well as modal constructions for diplomatic restraint.

Results indicate that this integrative, practice-oriented approach enhances language competence and develops metacognitive and intercultural awareness, making the methodology valuable for educational programs aimed at training diplomats and international policy specialists.

Keywords: diplomatic discourse, Turkish language, communicative competence, discourse analysis, intercultural communication, task-based learning.

Introduction

Developing discourse reading skills in a foreign language constitutes a fundamental component of the professional training of students specializing in social and political sciences. At the master's level, students are expected to engage critically with texts that are not only linguistically complex but also densely imbued with socio-political meaning. This requirement is particularly pertinent for the Turkish language, where diplomatic and political discourse is deeply rooted in culturally specific expressions, honorific constructions, and high-context communication, which demand both linguistic precision and cultural competence [1,2]. Mastery of these texts necessitates an understanding of implicit meaning, ideological nuance, and the sociopolitical context in which the discourse is produced and received.

Despite the integration of foreign language instruction into political science and international relations curricula, students continue to face substantial challenges when interpreting authentic texts. These challenges include difficulties in discerning implicit or figurative meaning, recognizing rhetorical and argumentative structures, and identifying pragmatic strategies employed to convey persuasion, authority, or neutrality. Traditional pedagogical methods that prioritize vocabulary and grammar acquisition in isolation from context are insufficient for developing the deep textual and functional literacy required for professional-level diplomatic and political communication [3]. Consequently, there is a pressing need for methodological innovations that link linguistic competence with critical discourse analysis, genre awareness, and contextual interpretation.

This article addresses this pedagogical gap by proposing a methodology for teaching discourse reading in Turkish, specifically designed for master's students in political and social sciences. The approach is competency-oriented, emphasizing contextualized learning, interpretive analysis, and intercultural sensitivity. By integrating corpus-based materials, genre-specific texts, authentic political documents, and reflective analytical strategies, the methodology aims to cultivate students' ability to analyze both the linguistic and ideological dimensions of Turkish political discourse. In doing so, the study responds to the growing demand for specialists capable of critically engaging with foreign-language media, political documentation, and institutional communication, particularly in light of Turkey's evolving role in regional and global politics [4].

Main Provisions

The methodological foundation for teaching discourse reading in Turkish to students in political and social sciences is grounded in a multidimensional conception of discursive competence. This framework encompasses not only linguistic knowledge but also pragmatic, sociocultural, and strategic components essential for the comprehension and interpretation of authentic materials. In engaging with discourse, students are required to move beyond superficial understanding, performing inferential processing to recognize ideological subtexts, persuasive intent, and culturally coded expressions embedded within the texts [5]. Such an approach fosters higher-order interpretive skills and prepares learners for the complex demands of professional communication in political and diplomatic contexts.

A central principle of the proposed methodology is the integration of authentic Turkish-language materials that reflect contemporary political discourse. These resources include official speeches, policy statements, press releases issued by the Ministry of Foreign Affairs of Turkey, and editorial articles from leading Turkish newspapers. Texts are carefully selected based on thematic relevance—covering topics such as foreign policy, regional security, and economic diplomacy—and rhetorical diversity. Students engage in preparatory tasks to activate background knowledge, followed by in-depth analysis focusing on modal expressions, euphemisms, and high-context cultural references, thereby promoting nuanced comprehension [6].

Another crucial component is the development of genre awareness. Learners are trained to identify the structural and stylistic features characteristic of diplomatic genres, including communiqués, protest notes, summit declarations, and political interviews. Particular emphasis is placed on discourse markers, lexical patterns, and argumentative structures distinctive to Turkish diplomatic speech. Through these exercises, students build mental schemas that facilitate the interpretation of complex texts within authentic communicative contexts [7].

Finally, reading strategies such as annotation, paraphrasing, and summarization are combined with reflective tasks aimed at cultivating critical thinking and intercultural interpretive skills. Students are encouraged to compare Turkish discursive practices with those of their native language and to evaluate the implications of these differences for international communication. By engaging consistently with authentic texts and discursive strategies, learners enhance not only their reading fluency but also the analytical competence necessary for their future professional activities in political, diplomatic, and social spheres [8].

Methodology.

The methodology of discourse reading instruction is structured around three interconnected pillars: task-based learning, functional-discursive analysis, and digital learning support. Task-based learning engages students in authentic communicative situations that require interpretation and critical evaluation of real diplomatic texts. These tasks are designed to simulate professional conditions encountered by future diplomats and political analysts, including document analysis, preparation of policy briefings, and assessment of Turkish-language press releases, thereby fostering both practical competence and contextual understanding [1].

Functional-discursive analysis constitutes the second pillar, training students to systematically deconstruct the structural and pragmatic elements of texts. This involves identifying speech acts (e.g., advising, mitigating, condemning), recognizing intertextual references, and analyzing the role of metaphor, modality, and persuasive strategies in diplomatic argumentation. Students are guided to

distinguish between propositional and illocutionary functions of language, a skill essential for interpreting nuanced meanings and intentions in politically sensitive materials [9].

The third pillar, digital learning support, is implemented through the use of Turkish-language corpora, text annotation software, and virtual discussion platforms. These technological tools facilitate guided reading, collaborative reflection, and iterative practice, enabling students to engage with complex discourse in a structured environment. Language data from resources such as the TS Corpus, official government archives, and multimedia political content allow learners to identify lexical patterns, syntactic structures, and recurring collocations, thereby enhancing both reading fluency and critical awareness of stylistic and rhetorical features [1].

By integrating these three pillars, the methodology promotes comprehensive discourse competence, combining linguistic precision, socio-political understanding, and digital literacy. It prepares students to analyze, interpret, and respond effectively to authentic Turkish political texts within academic, diplomatic, and professional contexts.

Learning outcomes are evaluated through a combination of formative and summative assessment methods, including reflective journals, discourse comprehension tests, and annotated portfolios of analyzed texts. These assessment tools allow instructors to monitor not only students' linguistic proficiency but also their ability to engage in critical interpretation and to articulate intercultural insights. Particular attention is given to students' capacity to provide informed commentary on Turkish texts within a broader geopolitical and socio-political context, assessing both analytical rigor and sensitivity to culturally specific discourse strategies [9].

The integration of these pedagogical strategies equips learners with a comprehensive set of tools for effective discourse reading in Turkish, fostering the development of advanced interpretive skills, genre awareness, and intercultural competence. This holistic approach ensures that students are prepared to navigate complex political and diplomatic texts, enhancing their readiness for professional engagement in international relations, policy analysis, and cross-cultural communication [10]. The methodology thus bridges linguistic training and professional applicability, cultivating the competencies necessary for successful performance in academic, governmental, and diplomatic contexts.

Results and Analysis

The pilot implementation of the proposed methodology with a cohort of 24 master's students in international relations demonstrated substantial improvements in multiple dimensions of Turkish diplomatic discourse competence. Quantitative assessments indicated enhanced lexical accuracy, particularly in the correct use of specialized terminology such as *bölgesel istikrar* ("regional stability") and *karşılıklı menfaat* ("mutual benefit"), confirming the efficacy of corpus-based materials for acquiring professional and context-specific vocabulary [2, 9]. These results suggest that systematic exposure to authentic texts and targeted vocabulary exercises can significantly strengthen students' command of specialized diplomatic language.

Qualitative analysis of student performance in role-playing simulations and task-based modules further revealed the development of strategic flexibility and pragmatic competence. Learners effectively employed modal constructions, euphemisms, and culturally coded expressions characteristic of diplomatic discourse in communicative tasks that demanded subtlety, tact, and context-sensitive interpretation [1, 9]. These findings are consistent with previous research highlighting the critical role of discourse analysis and contextualized reading strategies in fostering deep understanding, intercultural sensitivity, and communicative adequacy in professional political and diplomatic settings [6, 9]. Collectively, the pilot study underscores the methodological potential of integrating task-based, functional-discursive, and corpus-supported approaches in the instruction of foreign-language political discourse.

Reflective journals and intercultural commentary assignments showed growth in metacognitive and sociocultural awareness. Students critically analyzed the ideological content of Turkish political discourse, identifying persuasive strategies and culturally coded expressions. Comparative tasks, aimed at contrasting Turkish diplomatic discourse with students' native languages, fostered sensitivity to intercultural communication differences [3, 5, 9].

The use of digital tools, including corpora and annotation software, supported step-by-step learning and collaborative reflection. Students reported increased confidence when working with authentic diplomatic materials and improved skills in tracking collocations and discourse markers, highlighting the value of technology in specialized language training [1, 7].

Summative assessments and portfolios with annotated texts demonstrated cumulative learning outcomes. Students not only improved reading fluency but also developed analytical skills essential for professional activity in diplomacy and international relations. These results confirm the effectiveness of the proposed methodology and the need for its implementation in broader language training programs [9, 10].

Discussion.

The pilot study demonstrates that an integrative, competency-based methodology effectively enhances mastery of Turkish diplomatic discourse among students. Improvements in lexical accuracy and pragmatic skills confirm the value of authentic corpus materials and task-based learning [1, 9]. These results align with discourse and intercultural pragmatics theories, emphasizing the importance of contextualized language learning for professional communication [6, 9].

Growth in metacognitive and intercultural awareness highlights the significance of reflective tasks that develop not only language skills but also critical understanding of ideological and cultural nuances in diplomatic texts [3, 5, 9]. The use of digital tools further facilitates learning by providing access to authentic language practice and encouraging collaborative reflection [1, 7].

Despite positive results, challenges remain in interpreting implicit and culturally specific aspects of diplomatic discourse, indicating the need for adaptive teaching strategies and ongoing support, especially in master's-level preparation [4, 8]. The practical significance of this study lies in its structured methodology, combining theoretical knowledge with applied teaching methods, making it directly applicable in foreign language instruction for social and political students.

Overall, this research presents a reproducible and effective model for developing communicative competence in Turkish diplomatic discourse, equipping students linguistically and analytically for future careers in diplomacy and international relations [9, 10].

Conclusion.

This study confirms that a competency-oriented, practice-focused methodology significantly enhances mastery of Turkish diplomatic discourse among master's students in social and political fields. The use of authentic materials, corpus linguistics, and task-based learning strengthens lexical and pragmatic skills necessary for professional communication.

Reflective and intercultural components foster critical understanding of the ideological foundations and cultural nuances embedded in diplomatic language. Integration of digital tools enhances learner autonomy and supports stepwise skill development.

From a practical perspective, this research provides foreign language instructors with a detailed, evidence-based approach to teaching diplomatic discourse, allowing the design of targeted curricula that cover both linguistic and sociocultural components. Thus, this methodology fills a significant gap in diplomatic workforce training and supports successful participation of students in international political and diplomatic activities.

REFERENCES

1. Popkova, E., & Palagina, O. I. Diplomatic discourse in the modern paradigm of approaches to foreign language teaching. Kazan Linguistic Journal, 2023, Vol. 6, No. 2, pp. 257–270. https://www.researchgate.net/publication/371243889_

2. Shafigullina, L. Sh., & Bronislavskaya, T. V. Methodology of working with modern media texts in teaching Turkish. Contemporary Humanitarian Achievements, 2022, No. 3, pp. 45–53. ttps://www.researchgate.net/publication/375014228

3. Kapanadze, D. Ü., & Kaya, T. 11th grade students' opinions on the application of discourse analysis in Turkish language lessons. Journal of Language and Literature Education, 2020, Vol. 7, No. 1, pp. 112–121. https://www.researchgate.net/publication/330398680

4. Kanik, M. Overview of pragmatic studies in teaching English in the Turkish context. Kastamonu Eğitim Dergisi, 2023, Vol. 31, No. 4, pp. 576–589. [in Turkish]

5. Kanik, M. Overview of pragmatic studies in teaching English in the Turkish context. Kastamonu Eğitim Dergisi, 2023, Vol. 31, No. 4, pp. 576–589. https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/80044/1381464

6. Coşkun, İ. Position of Turkish language teachers in the discourse of globalization. Educational Research Review, 2013, No. 8, pp. 23–34. https://eric.ed.gov/?id=EJ1018544

7. Caylak, H., & Muhammad, L. Classroom discourse as a platform for developing linguistic personality. RUDN Journal of Russian Language Studies, 2017, Vol. 15, No. 1, pp. 77–90. https://journals.rudn.ru/russian-language-studies/article/view/16031

8. Eroğlu, M. A. Innovations in teaching Turkish to foreigners, 2009, pp. 12–48. https://omeka.ibu.edu.ba/items/show/3268

9. Acar, A. Acar, A. Cultures of teaching Turkish in ELT curricula. MJER, 2019, Vol. 9, No. 3, pp. 101–118. https://mjer.inased.org/makale/969

10. Ghukasyan, V. Linguo-communicative characteristics of diplomatic discourse. Gitakan Arts'akh, 2024, Vol. 2, No. 1, pp. 33–47. https://www.researchgate.net/publication/375014228

11. Akhmetova, A. Zh. Methods of teaching the Kazakh language in higher education. Almaty: Kazakh University, 2020. 215 pp. https://www.researchgate.net/publication/375014228

ШЕТЕЛ ТІЛІНДЕ ДИСКУРС ОҚЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕСІ: ӘЛЕУМЕТТІК ЖӘНЕ САЯСИ МАМАНДЫҚТАР СТУДЕНТТЕРІНЕ ТҮРІК ТІЛІН ОҚЫТУ, МАГИСТРАТУРА ДЕҢГЕЙІ

Халел Агнур
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан.
e-mail: aknur_h@mail.ru

Аннотация. Қазіргі геосаяси жағдай аясында түрік дипломатиялық дискурсына меңгеру халықаралық қатынастар саласындағы мамандар үшін маңызды дағдылардың бірі болып табылады. Түркияның жаһандық саяси және экономикалық үдерістердегі рөлінің артуы кәсіби деңгейде түрік тілінде қарым-қатынас жасау қажеттілігін күшейтуде. Бұл зерттеуде кәсіби мақсаттағы шет тілін оқытудың теориялық және практикалық құрамдастарын біріктіретін коммуникативтік құзыреттілікті дамытуға арналған кешенді әдістеме ұсынылады.

Әдістеме қазіргі заманғы педагогикалық тәсілдерге негізделген: корпус лингвистикасы, дискурс талдауы, мәдениетаралық прагматика және рефлексивті оқыту. Оқытуда ресми коммюнике, баспасөз хабарламалары мен саяси баяндамалар сияқты шынайы (аутентті) материалдар қолданылады. Келесі...

Әдістеме Халықаралық қатынастар мамандығы бойынша оқитын 24 магистрантқа тәжірибе жүзінде сыналды. Мақсатқа негізделген тапсырмалар, рөлдік ойындар және цифрлық бірлескен жұмыс құралдарын пайдалану нәтижесінде студенттердің лексикалық дәлдігі, прагматикалық икемділігі және әлеумет-тік-мәдени сезімталдығы айтарлықтай жақсарғаны байқалды. Студенттер bölgesel istikrar (аймақтық тұрақтылық), karşılıklı menfaat (өзара мүдде) сияқты тіркестер мен дипломатиялық ұстамдылықты білдіретін модальды құрылымдарды тиімді қолдана алды.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, бұл интеграцияланған, тәжірибеге бағытталған тәсіл тілдік құзыреттілікті арттырып қана қоймай, метатанымдық және мәдениетаралық сананы қалыптастырады. Әдістеме дипломаттар мен халықаралық саясат мамандарын даярлауға бағытталған білім беру бағдарламалары үшін құнды құрал бола алады.

Түйін сөздер: дипломатиялық дискурс, түрік тілі, коммуникативтік құзыреттілік, дискурс талдауы, мәдениетаралық коммуникация, тапсырмаға негізделген оқыту.

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ДИСКУРСУ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ: ПРЕПОДАВАНИЕ ТУРЕЦКОГО ЯЗЫКА СТУДЕНТАМ СОЦИАЛЬНЫХ И ПОЛИТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ, МАГИСТРАТУРА

Халел Агнур
Казахский национальный университет имени аль-Фараби,г. Алматы, Казахстан.
e-mail: aknur_h@mail.ru

Аннотация. В современном геополитическом контексте овладение турецким дипломатическим дискурсом является ключевым навыком для специалистов в области международных отношений. Растущая роль Турции в глобальных политических и экономических процессах увеличивает потребность в профессиональной коммуникации на турецком языке. В данном исследовании предлагается комплексная методика формирования коммуникативной компетенции, интегрирующая как теоретические, так и практические компоненты обучения иностранному языку для специальных целей.

Методика основана на современных педагогических подходах, включая корпусную лингвистику, дискурс-анализ, межкультурную прагматику и рефлексивное обучение, с использованием аутентичных материалов, таких как официальные коммюнике, пресс-релизы и политические речи. Особое внимание уделяется развитию прагматических и риторических навыков, необходимых для ведения переговоров, публичных выступлений и ведения официальной переписки.

Методика была апробирована на группе из 24 магистрантов по направлению «Международные отношения». Использование заданий на основе выполнения практических задач, ролевых игр и инструментов цифрового взаимодействия продемонстрировало значительное улучшение лексической точности, прагматической гибкости и социокультурной чувствительности. Студенты эффективно использовали такие выражения, как bölgesel istikrar (региональная стабильность) и karşılıklı menfaat (взаимная выгода), а также модальные конструкции для выражения дипломатической сдержанности.

Результаты показывают, что такой интегративный, ориентированный на практику подход повышает языковую компетенцию и развивает метакогнитивную и межкультурную осведомлённость, что делает данную методику ценным инструментом для образовательных программ, направленных на подготовку дипломатов и специалистов в области международной политики.

Ключевые слова: дипломатический дискурс, турецкий язык, коммуникативная компетенция, дискурс-анализ, межкультурная коммуникация, обучение на основе заданий.

UDC 378.013.42
IRSTI 14.01.11
DOI 10.56525/VNSS5823

ADAPTATION OF INTERNATIONAL STUDENTS TO THE EDUCATIONAL PROCESS OF KAZAKHSTANI UNIVERSITIES

Tajibayeva Zh.*[1], Atasoy E.[2], Bitikova A.[3]
[1,3]Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
[2] Bursa Uludag University, Turkey
e-mail: zhibek.tajibayeva@gmail.com, Almagulbitikova@mail.ru
e-mail: eatasoy@uludag.edu.tr

Abstract. This article examines the characteristics of international students' adaptation to the educational process of higher education institutions. Scientific studies on the problem of adaptation, including its theoretical foundations, are reviewed and analyzed. The scientific analysis is based on the works of Kazakhstani and foreign scholars. The essence of the concept of adaptation is revealed, the types of adaptation are described, and the content of the adaptation process is examined. This process is determined by the specificity of the subjects of adaptation, which define the direction of its development and the nature of interaction, which should be constructed within the framework of a comprehensive approach. Particular attention is paid to personal development and the features of students' adaptation to a new environment during their studies at a university. At present, issues of psychological assistance in the intercultural adaptation of migrants are insufficiently addressed, especially psychological support for students arriving from other countries and residing in a foreign cultural environment. An analysis of the specifics of the adaptation process in universities under modern conditions of educational development is conducted, as well as of teaching methods and the organization of the learning process. The main objective in analyzing foreign experience in student adaptation is the integration of methods that have a positive impact on adaptation; issues of psychological and pedagogical adaptation of the individual in the educational space are also actively examined. The success of international students' adaptation to university studies is largely determined by value orientations as a factor ensuring the effective organization of the educational process.

Keywords: institution of higher education, adaptation, international students, intercultural adaptation, psychological and pedagogical adaptation, academic performance.

Introduction. In the concept for the development of higher education and science in the Republic of Kazakhstan for 2023–2029, one of the priority objectives is defined as the strategy of internationalization of higher professional education organizations, the creation of favorable conditions for learning and obtaining quality education, the development of individual educational trajectories of students, the provision of necessary resources and support related to socio-economic status, gender, and language of instruction, as well as the creation of a favorable socio-psychological climate and the provision of psychological support to students at universities [1].

According to the Ministry of science and higher education of the Republic of Kazakhstan, the number of international students in the 2024–2025 academic year amounted to 30,711 people, including 28,458 undergraduate students, 1,724 master's students, 500 doctoral students, and 29 residents [2]. Further considering statistics for 2025, currently about 35,000 international students from 88 countries are studying in Kazakhstan, which is significantly more than in the previous academic year [3]. These data indicate an increase in the number of international students, the attractiveness of studying in Kazakhstan, an improvement in the quality of education, and the development of educational programs offered by Kazakhstani universities. When choosing universities, students take into account the quality of education, university rankings, implemented educational programs, regional location, and other factors.

One of the leading universities in Kazakhstan and a flagship of education is Sh. Yessenov Caspian university of Technologies and Engineering (Yessenov University), where more than 500 international students and repatriate students (kandas) study, and where more than 150 international students are annually admitted to various educational programs [4]. Considering the geography of student arrivals, the predominant share of international students are citizens of neighboring countries and Caspian states—Turkmenistan, Uzbekistan, Azerbaijan, Russia, Armenia—as well as students from more distant countries such as China, Cameroon, Nigeria, and others. The university's strategy is aimed at the internationalization of education, cultural exchange, and the development of intercultural understanding, which stimulates the development of foreign language communication skills among students.

In accordance with higher education development programs, a trilingual scientific and educational environment is being implemented, aimed at creating flexible educational programs that allow students to choose modules and courses depending on their interests and needs. This contributes to individualization, the formation of learning trajectories, and enables students to shape their own educational experience. International students actively study the Kazakh language and other languages at the university's Language Center; classes are conducted taking into account individual characteristics, using adapted programs for students with disabilities, as well as modern educational technologies.

According to research, the participation of students from different countries in the educational process improves the quality of teaching and learning by enriching it with diverse cultural and interpersonal experiences. In addition, students gain the opportunity to immerse themselves in an international environment during their studies, which contributes to the formation of a global mindset and preparation for active participation in global processes.

An important stage in introducing an individual to the values of higher education is admission to a higher education institution and the acquisition of fundamental scientific knowledge and basic professional concepts. Accordingly, professional development, growth, and self-realization of the future specialist are possible under conditions of successful adaptation to the university environment. In this regard, the problem of adaptation of repatriate students and international students to learning conditions and to the new university environment becomes particularly significant.

Students face a number of obstacles in the process of adapting to university life. The reasons for these obstacles are determined by various factors, both external (organization of the educational process, features of interpersonal relations, intercultural communication, etc.) and internal (students' self-esteem, learning motivation, discipline, responsibility, etc.), which influence adaptation in higher education institutions. A different education system, new social norms, language barriers, and new living conditions complicate students' adaptation. For example, different assessment methods and learning styles may negatively affect students' academic performance. For immigrant students, adaptation to university is not limited to achieving academic success; it also includes processes of establishing social relationships, rethinking one's identity, and understanding cultural diversity [5]. In an educational environment with a high level of pedagogical competence, students are more likely to successfully complete these processes. At present, the problem of university adaptation of students, regardless of whether they are Kazakhstani or international students, remains one of the key issues in education and requires productive solutions and more detailed research.

Materials and methods. Currently, adaptation issues are studied within various scientific fields. A number of works examine adaptation from biological, physiological, and medical perspectives (V.G. Aseev, F.Z. Meerson, A.A. Nalchadjian, N.I. Sardzhveladze, A.I. Volozhin, V.P. Kaznacheev, V.I. Medvedev, G. Selye, Yu.K. Subbotin, E.I. Tsaregorodsky, M.S. Yanitsky, etc.). Research on human adaptation to various conditions is reflected in the works of J. Godfroy, A.V. Petrovsky, P.K. Anokhin, H. Selye, and others. The works of domestic and foreign scholars such as V.G. Berezin, G.A. Ball, H. Hartmann, A. Maslow, A.V. Petrovsky, E. Erikson, and others are noteworthy, as they reveal psychological aspects of adaptation.

In modern foreign and domestic psychological literature, there is a significant number of works analyzing the characteristics of personality adaptation, emphasizing the complexity and importance of this process.

In science, the concept of adaptation is understood as "the process of adjusting human activity to changed conditions of existence, as a process of active interaction between the individual and the environment, and active adjustment to individual living conditions" (A.K. Bolotov et al.) [6]. In psychology, the term "adaptation" is understood as the restructuring of an individual's psyche under the influence of objective environmental factors, as well as the individual's ability to adjust to various environmental demands without experiencing internal discomfort and without conflict with the environment [7]. According to the modern view, "human adaptation is presented not as a process of changing individual physiological and psychological functions and qualities, but as a systemic reaction of the organism and psyche, a unified process and result of achieving functional correspondence to the requirements of the external environment" (V.A. Bodrov, L.G. Dikaya, A.L. Zhuravlev) [8].

A significant contribution to the development of the problem of psychological and pedagogical support for students during their adaptation to the polyethnic educational environment of the university at the initial stage of study has been made by many prominent domestic psychologists and educators. The works of G. Nasyrova, G.B. Nietbaeva, I.K. Amanova, A.S. Agafonova, and others focus on studying the characteristics and stages of professional and pedagogical adaptation of students, the importance of pre-university training of future teachers in the modern education system, and the distinctive features of the initial professional adaptation process of students.

The problem of international students' adaptation to educational activities is studied in several directions:

— *psychological and pedagogical* (P. Bourne, G.M. Andreeva, S. Bochner, M.A. Ivanova, T.N. Matulis, N.A. Titkova, A. Singh, A. Furnham, etc.);

— *socio-psychological* (K.T. Vetchinkina, N.M. Lebedeva, S.V. Lurie, E. Makaryan, T.L. Smolina, L.L. Shpak);

— *issues of ethnopsychological adaptation, examined in the works* of L.M. Demkina, I.S. Kon, A.B. Letnev, S.V. Lurie, A.N. Moseiko, E.A. Shauro, V. Lasky.

In psychological and pedagogical literature, several types of adaptation are distinguished: sociocultural, socio-psychological, intercultural, and socio-professional. Sociocultural adaptation is identified as a type of social adaptation and is understood as both a process and a result through which an individual achieves a state of correspondence and harmony with a new cultural environment. Sociocultural adaptation includes two interrelated aspects: an internal aspect, expressed in a sense of satisfaction and psychological comfort, and an external aspect, manifested in the individual's active participation in the social and cultural life of a new group.

Thus, *sociocultural adaptation* is both a process and a result of the adjustment of an individual (the adaptee) or a group to the conditions of a new sociocultural environment, that is, to new values, norms of behavior, and traditions, as well as the development of the adaptee's abilities for independent activity in all spheres of life.

Social and psychological adaptation involves the process of an individual's adjustment to a new social environment, behavioral norms, and the establishment of interpersonal relationships within a new group. In the course of social and psychological adaptation, the individual becomes integrated into a system of group relations, accepts its traditions, norms of life, value orientations, and rules of behavior.

A specific form of students' social and psychological adaptation is *intercultural adaptation.* According to T.G. Stefanenko, intercultural adaptation is defined as "the process of an individual's entry into a new culture, the gradual mastery of its norms, values, and patterns of behavior. At the same time, genuine adaptation presupposes the achievement of social and psychological integration with another culture without the loss of the richness of one's own" [9].

Of particular scientific and theoretical significance for the analysis of theoretical approaches to the study of personality adaptation to a different ethno- and sociocultural environment are the propositions that individuals' entry into another culture is accompanied by profound psychological upheaval, the so-called "cultural shock." According to researchers, "cultural shock is the shock of encountering a new and unfamiliar culture. It is almost always experienced as unpleasant, partly because it occurs unexpectedly, and partly because it can lead to a negative evaluation of one's own culture" [10].

Researchers such as J.W. Berry, D.L. Sam, P.S. Adler, and others argue that despite its association with negative consequences, cultural shock can, to a certain extent, have a positive effect on personal growth. Manifestations of this phenomenon may include the acquisition of new values, attitudes, and behavioral models. In the process of encountering a different cultural environment, individuals acquire knowledge through personal experience, which contributes to the awareness of the sources of their own ethnocentrism and the formation of new views on the essence of human diversity [11].

Adhering to this position, it can be argued that cultural shock plays a positive role when repatriate students are ready to accept new values and behavioral models and, ultimately, when it serves as a source of their self-development and self-improvement. The degree of manifestation of "cultural shock" is usually expressed in the following signs: feelings of confusion, awkwardness, loneliness, rejection, and the sense of being a "stranger" in a new group; difficulty in immediately accepting moral norms, clothing, and food; problems of self-identification; fear of contact with people; language barriers; increased anxiety, fear, and a sense of incompetence; nostalgia for one's homeland and close relatives, and similar experiences.

Social adaptation represents a type of interaction between an individual or a group and the social environment in which the requirements and expectations of social actors are aligned with their capabilities and the realities of the social environment. The essence of the social adaptation of foreigners temporarily residing in a host country lies in the possibility of preserving and maintaining their habitual way of life and established patterns while accepting a foreign culture—not through assimilation, but through acceptance and respect for foreign laws, traditions, values, norms, and mentality.

Modern researchers agree that personality adaptation in a new social environment often proceeds through four stages, which can be described as follows:

1. **Initial stage**, characterized by the individual's or group's awareness of the need to change their behavior in accordance with the new social environment. However, they are not yet fully ready to recognize and accept the values of the new environment and continue to adhere to their previous value system.
2. **Tolerance stage**, in which the individual, group, and the new social environment demonstrate mutual tolerance and respect for each other's value systems and behavioral patterns.
3. **Accommodation**, which implies recognition and acceptance by the individual of the main elements of the value system of the new social environment, while allowing for the preservation of certain values of the individual or group that may be recognized by the new environment.
4. **Assimilation**, in which a complete convergence of value systems occurs between the individual, the group, and the new social environment [12].

Research Results. The result of adaptation is manifested in the level of adaptedness of an individual or a group. Adaptedness can be defined as a state of the subject that allows them to feel free and confident in the sociocultural environment, to engage in core activities, to perceive changes in the habitual sociocultural surroundings, to deepen intrapersonal spiritual reflection, and to enrich their own inner world through more advanced forms and methods of sociocultural interaction (V.P. Tugarinov et al.) [7].

Considering adaptedness as the outcome of adaptation, it is necessary to focus on the criteria or indicators of adaptation. Researchers distinguish between objective and subjective (internal or external) indicators. Thus, L.L. Shpak, analyzing subjective indicators of sociocultural adaptedness, identifies the following: the adaptee's satisfaction with their position in the sociocultural

environment; conscious acceptance and maintenance of the norms and traditions of the new sociocultural environment; and a desire for interaction. Objective indicators of adaptedness, according to the researcher, primarily include an increase in the level of creative activity in sociocultural processes of the environment and society as a whole; enrichment of the content and nature of cultural activities within a given sociocultural environment; active and intensive mastery of new ideas and technologies of cultural progress; participation in various spheres of public life; and the stability of the subject of adaptation within the given sociocultural environment (L.L. Shpak) [12].

Significant studies devoted to examining the relationship between the level of cultural intelligence of international students and their level of acculturation show that international students communicate effectively in a new cultural environment, successfully adapt, possess high self-esteem and openness, and demonstrate a moderate level of acculturation (Alkar E., Atasoy E.) [13].

In studying the adaptation process, scholars introduced the concept of *"human adaptive potential,"* which is understood as personality traits and capacities that enable successful adaptation to new environmental conditions. When developing and selecting diagnostic methods for conducting psychological and pedagogical assessment of the level of students' adaptation to university learning, a comprehensive approach is recommended, taking into account adaptation indicators such as physical and mental state, social activity, and interaction in a new environment.

The effectiveness of students' adaptation to higher education institutions can be determined according to the following criteria: first, **objective criteria**—assessment of the level of students' academic achievements (academic performance indicators), the state of students' health during the learning process, expressed in the absence of signs of overfatigue, the development of academic and communicative skills, and the level of anxiety; second, **subjective criteria**—students' personal attitudes toward academic disciplines, the degree of satisfaction with the educational process at the university, attitudes toward acquired knowledge, future profession, the student community and interpersonal relations within the group, as well as students' activity or passivity in academic and social activities (L.L. Redko, Yu.A. Lobeiko) [15].

At present, the process of adaptation in the university environment is considered as a stage of students' personal and professional development. The adaptation of first-year students includes the following levels of adaptation within higher education institutions:

— **biological** (adjustment to a new place, living conditions, and a new daily regime);

— **psychological** (adaptation to the emergence and satisfaction of new motivational and need-based complexes, and the necessity of implementing new forms of behavior);

— **professional** (educational and professional adaptation to new content and organization of learning);

— **social** (adaptation to the academic group and to instructors).

When analyzing students' social and psychological adaptation, adaptation to learning in a higher education institution is understood as a continuous process of active adjustment to the conditions of the social environment, changes in the nature of connections and relationships, students' attitudes toward the content and organization of the educational process, and the transformation of the environment "to suit oneself." The following components of this process are identified: motivational, cognitive, and communicative-behavioral (L.A. Kostina, L.M. Milyaeva) [16].

Considering the social adaptation of international students in the university context, it is necessary to note the factors influencing the level of adaptation:

1. **objective factors**, related to educational activities and adaptation to new social and living conditions, the student community, and similar aspects;

2. **objective–subjective factors**, which include underdeveloped skills of independent work, self-discipline, and related abilities;

3. **subjective factors**, encompassing individual and personal characteristics of students, learning motivation, cognitive and emotional capacities, and others (D. Ibragimova) [17].

Of particular importance in students' adaptation within higher education institutions is the organization of the educational and upbringing process, pedagogical conditions, methods, techniques, and forms of work that facilitate the adaptation of international students during their professional

training, as well as psychological and pedagogical support of their adaptation at the university. This complex of psychological and pedagogical conditions for the effective implementation of the adaptation process should be realized through the active participation and integration of efforts of curators, advisors, faculty deans' offices, student self-government bodies, students, parents, and other stakeholders [18].

Another crucial requirement for successful adaptation is the development of students' tolerance—the ability for social interaction based on accepted moral and legal norms, social standards, and respect for the culture and traditions of other peoples. Students' successful adaptation is facilitated by the organization and content of the educational process at the university, which is aimed at designing individual educational trajectories, creating a comfortable educational environment, forming an attractive social, creative, and innovative space, as well as fostering values and professional competencies. Adaptation to the university encompasses the process of integrating students into their new environment as a whole in academic, social, and cultural dimensions.

Conclusion. Based on the above, students' adaptation to the educational process represents a process of interaction between the individual and the social and intellectual environment of the university, contributing to the formation of new personal qualities, professional identification, the acquisition of new social roles and social status, the development of new values, and the comprehension of the significance of the future profession.

The adaptation and integration of international students within the holistic pedagogical process of the university include psychological and pedagogical, social, and intercultural work with all participants involved in internationalization. The main areas of support include psychological and pedagogical counseling, psychological diagnostics, intercultural training, educational and upbringing activities, and related forms of assistance. All of these are essential for the successful psychological and pedagogical, socio-psychological, and sociocultural adaptation of repatriate students and international students in higher education institutions.

REFERENCES

1. Concept for the development of higher education and science in the Republic of Kazakhstan for 2023–2029. Resolution of the government of the Republic of Kazakhstan dated march 28, 2023, No.248(with amendments and additions). https://adilet.zan.kz/ rus/docs/ P2300000248 (accessed March 10, 2025).

2. https://stat.gov.kz/ru/industries/social-statistics (accessed March 10, 2025).

3. https://lsm.kz/inostrannye-studenty-v-2025 (accessed December 1, 2025).

4. Strategic development plan of the "Sh. Yessenov Caspian University of Technologies and Engineering" for 2023–2029. Available at: https://yu.edu.kz/ru/osnovnye-dokumenty/

5. Tajibayeva, Zh., Abdullayeva, P., Ozgambayeva, R., & Aitenova, E. (2025). Investigation of psychological adaptation, pedagogical competence, and adjustment to university life levels of repatriate university students. Journal of Social Studies Education Research, 16(1), 1–31.

6. Bolotova, A.K. (2006). Psychology of Time Organization: A textbook for university students. Moscow: Akademiya Publishing House, 254 p. (in Russian).

7. Tugarinov, V.P. (1960). On the values of life and culture. Leningrad: Leningrad State University Publishing House, 155 p. (in Russian).

8. Stefanenko, T.G. (2002). Social psychology in the cultural-historical perspective. Social Psychology in the Modern World. Moscow: Aspekt Press, 358 p. (in Russian).

9. Ward, C., & Kennedy, A. (1993). Acculturation and cross-cultural adaptation of British residents in Hong Kong. Journal of Social Psychology, 1, 133.

10. Berry, J.W., Sam, D.L., Phinney, J.S., Vedder, P., & Horenczyk, G. (2006). Immigrant Youth in Cultural Transition. CRC Press, 149 p.

11. Shpak, L.L. (1992). Sociocultural Adaptation: Essence, Directions, and Mechanisms of Implementation. Doctoral dissertation in Sociology. Kemerovo, 398 p. (in Russian).

12. Alkar, E., & Atasoy, E. (2024). Investigation of the relationship between international students' levels of cultural intelligence and their intercultural sensitivity and acculturation. Issue 63, pp. 28–41.

13. Göhler, G. (1990). Die gesundheitliche Situation und die daraus resultierenden Probleme der türkischen Migrantinnen in der Bundesrepublik Deutschland. In Türkische Migranten in der Bundesrepublik Deutschland. Cologne: Önel Verlag, Vol. 2, pp. 57–67. (in German).

14. Redko, L.L., & Lobeiko, Yu.A. (2008). Psychological and pedagogical support for the adaptation of first-year students at a university: A textbook. Moscow: Ileksa, 296 p. (in Russian).

15. Kostina, L.A., & Milyaeva, L.M. (2014). Social and psychological adaptation of students to studying at a medical university. Fundamental Research, 11(2), 433–437. (in Russian).

16. Ibragimova, D.M. (2013). Formation of social adaptation of international students at a Russian university. In intercultural communication in the modern world: Proceedings of the II Interuniversity scientific and practical conference of international students (ed. Yu.A. Shurygina). Penza: Penza State University Publishing House, pp. 52–56. (in Russian).

17. Tajibayeva, Zh., Nurgaliyeva, S., Aubakirova, K., et al. (2023). Investigation of the psychological, pedagogical, and technological adaptation levels of repatriated university students. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 11(3), 755–774.

ҚАЗАҚСТАНДЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДАҒЫ БІЛІМ БЕРУ ҮДЕРІСІНЕ ШЕТЕЛДІК СТУДЕНТТЕРДІҢ БЕЙІМДЕЛУІ

Таджибаева Ж.А.*[1], Atasoy E.[2], Битикова А.И.[3]
[1],[3] Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан
[2] Бурса Улудаг Университеті, Түркия
e-mail: zhibek.tajibayeva@gmail.com, Almagulbitikova@mail.ru
e-mail: eatasoy@uludag.edu.tr

Аңдатпа. Мақалада жоғары оқу орнының білім беру кеңістігінде шетелдік студенттердің бейімделу үдерісінің ғылыми-теориялық және практикалық аспектілері қарастырылады. Бейімделу мәселесіне арналған ғылыми зерттеулердің теориялық негіздері талданып, қазақстандық және шетелдік ғалымдардың еңбектері негізінде кешенді ғылыми талдау жүргізілді. Бейімделу ұғымының мәні ашылып, оның негізгі түрлері жүйеленді, сондай-ақ бейімделу үдерісінің мазмұны сипатталды. Аталған үдеріс бейімделу субъектілерінің ерекшеліктерімен айқындалып, оның даму бағыты мен өзара әрекеттесу сипаты кешенді тәсіл тұрғысынан қарастырылады. Зерттеуде студенттердің тұлғалық дамуына және жоғары оқу орнында білім алу барысында жаңа әлеуметтік-мәдени ортаға бейімделу ерекшеліктеріне ерекше назар аударылды. Қазіргі кезеңде мигранттардың мәдениетаралық бейімделуі жағдайында көрсетілетін психологиялық қолдау мәселелері жеткілікті деңгейде зерделенбегені, әсіресе жаңа мәдени ортада білім алып жатқан шетелдік студенттерге арналған психологиялық көмектің өзектілігі атап өтіледі. Білім берудің қазіргі даму жағдайында жоғары оқу орындарындағы бейімделу үдерісінің ерекшеліктері, сондай-ақ оқыту әдістері мен оқу үдерісін ұйымдастыру формалары талданды. Шетелдік тәжірибені талдаудағы негізгі міндет – студенттердің бейімделуіне оң ықпал ететін тиімді әдістерді білім беру тәжірибесіне кіріктіру, сонымен қатар білім беру кеңістігіндегі тұлғаның психологиялық-педагогикалық бейімделу мәселелерін кешенді түрде қарастыру болып табылады. Шетелдік студенттердің жоғары оқу орнында табысты бейімделуі оқу үдерісін тиімді ұйымдастыруды қамтамасыз ететін маңызды фактор ретінде олардың құндылықтық бағдарларымен тығыз байланысты екендігі айқындалды.

Түйін сөздер: жоғары оқу орны, бейімделу, шетелдік студенттер, мәдениетаралық бейімделу, психологиялық-педагогикалық бейімделу, академиялық үлгерім.

АДАПТАЦИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ К ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ПРОЦЕССУ КАЗАХСТАНСКИХ ВУЗОВ

Таджибаева Ж.А.*[1], Atasoy E. [2], Битикова А.И.[3]
[1,3]Университет Есенова, Актау, Казахстан
[2]Университет Бурса Улудаг, Турция
e-mail: zhibek.tajibayeva@gmail.com, Almagulbitikova@mail.ru
e-mail: eatasoy@uludag.edu.tr

Аннотация. В данной статье рассматриваются особенности адаптации иностранных студентов к образовательному процессу вуза. Изучены и анализированы научные исследования проблемы адаптации, включая его теоретические основы. Для предоставления научного анализа послужили работы казахстанских и зарубежных ученых. Раскрыты сущность понятий адаптация, описаны виды адаптации, а также содержание адаптационного процесса, которая определяется спецификой субъектов адаптации, задающих направление его развития и характер взаимодействия, который необходимо строить в концепции комплексного подхода. Особое внимание уделено личностному развитию и особенностям адаптации студентов в процессе обучения в вузе, к новой среде. В настоящее время вопросы психологической помощи при межкультурной адаптации мигрантов освещены недостаточно, в особенности психологической помощи студентам, обучающихся из других стран, пребывающими в инокультурной среде. Проведен анализ специфики процесса адаптации в вузах в современных условиях развития образования, а также методы обучения и его организации. Главной задачей при анализе зарубежного опыта адаптации студентов является интеграция методов, положительно влияющих на адаптацию, а также активно рассматриваются проблемы психолого-педагогической адаптации личности в образовательном пространстве. Успешность адаптации иностранных студентов к обучению в вузе в значительной мере обусловлена ценностными ориентациями как фактором, обеспечивающим эффективную организацию учебного процесса.

Ключевые слова: ВУЗ, адаптация, иностранные студенты, межкультурная адаптация, психолого-педагогическая адаптация, академическая успеваемость.

ӘӨЖ 375. 7
DOI 10.56525/EZPE9269

АУЫЛ МЕКТЕБІНДЕ ДЕНЕ ТӘРБИЕСІНІҢ САПАСЫН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУ

Каиров М.М., Утешкалиева А.М.
Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті КеАҚ, Атырау, Қазақстан
e-mail: aigul_bekbol@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада ауылдық мектептегі дене шынықтыру сапасын басқару жүйесін жетілдірудің өзекті мәселелері, стратегиялық бағыттары және практикалық қолдану мүмкіндіктері жан-жақты қарастырылады. Зерттеу шеңберінде ауылдық білім беру мекемелерінің материалдық-техникалық және кадрлық ресурстарының шектеулі жағдайында оқушылардың физикалық дамуы мен дене белсенділігін тиімді арттыру жолдары ғылыми тұрғыдан зерттеледі. Атап айтқанда, дене тәрбиесінің сапасын басқарудың кешенді тәсілдері ұсынылады: оқушылардың дене дамуын жүйелі бақылау, дене шынықтыру мұғалімдерінің кәсіби құзыреттілігін үздіксіз арттыру, сондай-ақ мектептің, отбасының және жергілікті қоғамдастықтың белсенді өзара ықпалдастығын қамтамасыз ету. Зерттеудің теориялық негізінде физикалық даму мен дене белсенділігін бағалау критерийлері, оқушылардың жас ерекшеліктерін ескере отырып, дене тәрбиесінің тиімділігін арттыруға бағытталған инновациялық басқару әдістері қарастырылады. Сонымен қатар, жұмыс барысында ауылдық мектептердің ресурстық әлеуетінің шектеулілігі жағдайында дене шынықтыру сапасын жақсартудың прагматикалық жолдары, оның ішінде оқу-жаттығу үрдісін оңтайландыру, ақпараттық технологияларды енгізу, педагогикалық инновациялар мен мониторингтік жүйелерді тиімді пайдалану жолдары ұсынылады. Мақалада көрсетілген ұсыныстар мен тәсілдер ауылдық білім беру мекемелерінде дене тәрбиесінің сапасын жүйелі басқаруға, оқушылардың физикалық дамуын тұрақты бақылауға және олардың дене белсенділігін арттыруға бағытталған кешенді механизмдерді құруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері ауылдық мектептердегі дене тәрбиесін басқару жүйесін жетілдіру арқылы білім беру сапасын арттыру және қоғамның денсаулық әлеуетін нығайту мәселелеріне ғылыми негізделген ұсыныстар береді.

Түйін сөздер: дене тәрбиесі, білім сапасы, басқару, ауыл мектебі, оқушылардың денсаулығы.

Кіріспе

Қазақстан Республикасында білім беруді қазіргі заманға сай жаңғырту ауылдық мектептерде басқарудың жаңа үлгілерін іздеу мәселелерін шешуде маңызды рөл атқарады. Сонымен қатар, ҚР ауылдық мектептерінде оқыту мен тәрбиелеу үдерістерін жетілдіру, ұлттық білім беру сапасын арттыру өзектілігін жоғалтпай отыр. Әлеуметтік-экономикалық және тарихи алғышарттар заманауи білім беруді педагогикалық ғылым мен практиканың дамуы тұрғысынан сипаттайтын маңызды көрсеткіш болып табылады және педагогикалық қызметте инновациялық тәсілдерді енгізуге бағыт береді.

Әлеуметтік-экономикалық қиындықтар мен білім беру жүйесіндегі дағдарыстық жағдай педагогикалық қызметте заманауи инновациялық тәсілдерді қолдануды өзекті етеді. Отандық ауылдық мектептерде білім беру және тәрбиелеу үдерісі бірқатар проблемаларға ұшырауда: оқушылардың оқу мотивациясы төмендеді, мектеп пәндері бойынша академиялық көрсеткіштері төмен, оқытудың белсенді формалары мен әдістері жеткілікті деңгейде қолданылмайды, сонымен қатар мұғалімдер мен оқушылар арасындағы педагогикалық байланыс әлсіреді. Бұл жағдай білім алушылардың жеке қажеттіліктеріне, олардың тұлғалық дамуына және үйлесімді өсуіне сәйкес білім беру процесіндегі қарым-қатынастарды тиімді үйлестіру қажеттілігін айқындайды. Осы тұрғыда, оқыту мен тәрбиелеу сапасын басқару

жүйесін жетілдіру үшін инновациялық тәсілдерді енгізу ғылыми негізделген әрі практикалық мәні зор болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері.

Қазіргі ауыл мектебі тек білім беру жүйесінің негізгі міндеттерін орындаушы ғана емес, сонымен қатар ауылдың әлеуметтік, мәдени және экономикалық инфрақұрылымын жандандырудың маңызды механизмдерінің бірі ретінде қарастырылады. Ауыл мектептері жергілікті қауымдастықтың дамуына ықпал ете отырып, білім берудің сапасын арттыру, оқушылардың жеке мүмкіндіктерін дамыту және қоғамның интеллектуалды әлеуетін нығайту бағытында стратегиялық рөл атқарады.

Ауыл мектептерінің білім беру ортасының ерекшелігі оң және теріс жақтары бар. Сонымен позитивті:

- табиғи ортаның жақындығы және табиғатпен тығыз байланыс;
- халықтық дәстүрлер мен мәдениетті сақтау;
- еңбек тәрбиесінің тығыз байланысы;
- отбасы мен мектептің жақындығы;
- ауыл өмірінің реттілігі.

Сонымен қатар, ауылдық мектептерде бірқатар теріс аспектілер де бар: тұлғааралық кеңістіктің шектелуі және тұйықталуы, оқушылардың жеке басын кешенді зерттеу жүйесінің жоқтығы, білім беру процесінде сараланған (дифференциациялық) тәсілдердің жеткіліксіздігі, заманауи білім беру технологияларын әлсіз қолдану, білікті педагог кадрлардың тапшылығы және басқа да факторлар. Бұл мәселелер оқыту мен тәрбиелеудің сапасына, сондай-ақ мектеп ортасының дамуына айтарлықтай әсер етеді.

Мектеп білім беру ортасының орталығы болып қала береді. Ауылдық мектепте отбасы мен мектеп арасындағы тығыз өзара әрекеттестік білім беру мен тәрбиелеу процесін тиімді ұйымдастыруға, сонымен қатар ауыл өмірінің әлеуметтік, мәдени және экономикалық аспектілерін қамтитын кешенді білім беру тәжірибесін жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Бұл өзара байланыс оқушылардың жеке қасиеттерін дамытуға, олардың әлеуметтік бейімделуін қолдауға және мектеп қауымдастығының әлеуетін арттыруға ықпал етеді.

Ауыл мектебінің аталған ерекшеліктері білім беру жүйесін дамытудағы негізгі бағыттар мен перспективаларды анықтауға мүмкіндік береді және ауыл мектебінің инновациялық дамуын басқару стратегиясын әзірлеу мен жүзеге асырудың жалпы тәсілдерін айқындайды. Бұл тұрғыда білім беру ұйымындағы басқару тек ұйымдастырушылық құрылыммен шектелмей, сонымен қатар басқарудың мазмұны, бағыттары, оңтайлы әдістері, құралдары мен нысандары арқылы инновациялық қызметтің тиімділігі мен сапасына айқын ықпал етеді.

"Басқару" ұғымын әртүрлі теориялық және практикалық тұрғыдан қарастырған ғалымдар Ю.А. Конаржевский [1], Т.И. Шамова [2], В. С. Лазарев [3], М. М. Поташник [4], зерттеулері білім беру ұйымының "басқару" ұғымы мақсатты қызмет ретінде қарастырылады.

Зерттеушілер басқаруды мақсатты жоспарлау, ұйымдастыру және бақылау процесі ретінде қарастырады. Сонымен, жұмыстарда В.Кузин [5] " басқару " - құрылымның сақталуын және қызметтің қолайлы режимін сақтауды қамтамасыз ететін ұйымдасқан жүйелердің нақты функциясы ретінде анықтайды. В.Н. Иванов [6] басқару – бұл кез-келген әлеуметтік жүйенің тұтастығы мен жұмыс істеуін қамтамасыз ететін кәсіби қызметтің ерекше түрі. Жетекші педагогтар В.А.Сластенин [7], П.И.Пидкасистый [8], нақты нәтижеге жету үшін тұтас педагогикалық процеске қатысушылардың мақсатты және саналы өзара әрекеттесуі ретінде мектепішілік басқаруды бөлек атап өтеді.

Біздің зерттеу нысаны жалпы білім беретін мектеп болғандықтан біз педагогикалық ұйымның ерекшеліктерін қарастырдық:

- оқыту мен тәрбиелеуге тікелей байланысты кәсіби қызметтің ерекшелігі;
- педагогикалық жұмыстың көпфункционалдылығы, жауапкершілік және әртүрлі ұжымдармен тығыз қарым-қатынас;
- әлеуметтік қорғалудың жеткіліксіздігі;

- еңбектің жоғары психикалық және эмоционалды-психологиялық шиеленісі.

Педагогикалық функцияларды іске асыру процесі білім беру ұйымдары педагогикалық ұжымның ұйымдастырылған бөлігімен жүзеге асырылады:

- ✓ мектеп әкімшілігі
- ✓ мұғалімдер
- ✓ әлеуметтік педагогтар
- ✓ психологтар, тәрбиешілер
- ✓ сынып жетекшілері
- ✓ педагогикалық мамандар
- ✓ қосымша білім беру мұғалімдері.

Қазіргі ғылыми-әдістемелік әдебиетте білім беру ұйымдарын басқару аясында мектепішілік басқарудың ерекшеліктеріне ерекше назар аударылады. Атап айтқанда, басқарудың негізгі функциялары ретінде жоспарлау, ұйымдастыру және бақылау көрсетілген [9]. Сонымен қатар, мектептің дамуын басқару процесінде басқарудың кешенді қызметтері айқындалады, олар: жобалау, ұйымдастыру, бақылау, түзету, ақпаратты жинау және талдау, міндеттер қою, мотивацияны қалыптастыру [10].

Зерттеу нәтижелері.

Ауылдық орта мектеп, әдетте, оқушылар саны аз болатындықтан, мұғалімге әрбір оқушымен жеке жұмыс жүргізуге толық мүмкіндіктер туғызады. Бұл өз кезегінде оқу-тәрбие процесінде мұғалім мен оқушы арасындағы өзара әрекеттестіктің қарқындылығын арттырады, бірақ оқу жүктемесінің жоғары болуына және оқушының психофизиологиялық шиеленісінің тұрақты сақталуына әкелуі мүмкін.

Ауыл мектебінде оқу-тәрбие процесін ұйымдастырудың ерекшеліктері келесі аспектілерде көрініс табады:

- оқу материалының мазмұны ауыл өмірімен, табиғатпен және ауыл шаруашылығымен тығыз байланыста болады;
- мұғалімдер көбінесе бірнеше пәнді оқытуды жүзеге асырады, бұл сабақтас пәндердің, технологиялық құрамдас бөліктердің мазмұнын меңгеру және интеграцияланған сабақтарды ұйымдастыру әдістемесін игеру қажеттілігін туындатады;
- оқушылардың саны аз болғандықтан, мұғалім оқушылармен өзара қарым-қатынасты үлкен мектептегідей емес, жеке тәсілдермен құруға мәжбүр болады;
- мұғалім әртүрлі жас ерекшеліктері бар балалар ұжымында тиімді жұмыс істеу технологияларын меңгеруі қажет.

Осылайша, ауылдық мектептің ерекшеліктері білім беру процесінің құрылымы мен ұйымдастыру тәсілдерін қайта қарауды, сондай-ақ педагогикалық қызметтің икемді және интегративті әдістерін қолдануды талап етеді.

Қорытындылай келе, соңғы жылдардағы ауыл балаларының денсаулығының жағдайын талдау олардың арасында әртүрлі ауру түрлерінің өсу тенденциясын көрсетеді. Бұл факт мектептерде денсаулықты сақтау және нығайтуға бағытталған жүйелі және кешенді шараларды жүзеге асырудың өзектілігін айқындайды. Осы тұрғыдан алғанда, денсаулық сақтау технологияларын енгізу және дамыту ауыл мектебіндегі білім беру процесінің ажырамас бөлігі ретінде қарастырылуы тиіс.

Ауылдық шағын жинақты мектептер жағдайында дене тәрбиесін тиімді ұйымдастыру оқушылардың физикалық, психологиялық және әлеуметтік дамуына елеулі оң әсерін тигізеді. Дене шынықтыру сабақтарының санын көбейту, қозғалыс белсенділігін арттыру, спорттық жарыстар мен сауықтыру іс-шараларын жүйелі өткізу балалардың салауатты өмір салтын қалыптастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, оқу жүктемесін оңтайландыру, күн тәртібін дұрыс ұйымдастыру және оқу ортасын санитарлық-гигиеналық талаптарға сай қамтамасыз ету де оқушылардың денсаулығын сақтауда маңызды рөл атқарады.

Осы бағыттағы жұмыстардың тиімділігін арттыру үшін мектеп әкімшілігі, мұғалімдер, ата-аналар және жергілікті қоғамдастықтың үйлесімді өзара әрекеттестігі қажет. Көрші ауыл мектептерімен ынтымақтастық орнату, бірлескен спорттық шаралар өткізу, оқушылардың

дене дайындығы мен физикалық дамуын жүйелі бақылау — ауыл мектебінде дене тәрбиесінің сапасын арттырудың стратегиялық маңызды жолдары болып табылады. Мұндай кешенді тәсіл оқушылардың денсаулығын нығайтуға ғана емес, сонымен қатар олардың тұлғалық дамуын, оқу мотивациясын және әлеуметтік белсенділігін қолдауға мүмкіндік береді.

Қорытынды.

Жалпы алғанда, ауыл мектептерінде денсаулық сақтау технологияларын жүйелі енгізу жас ұрпақтың физикалық және психологиялық денсаулығын нығайтуға, олардың өмірлік белсенділігін арттыруға және өмір сапасын сапалы түрде көтеруге бағытталған стратегиялық маңызды шара болып табылады. Бұл тәсіл білім беру процесінің мазмұны мен ұйымдастырылуын оқушылардың салауатты өмір салтын қалыптастыру және дене дамуын тұрақты бақылау қағидаларына сәйкестендіруді қамтамасыз етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Конаржевский Ю.А. Менеджмент и внутришкольное управление. – М.: Образовательный центр «осбая Педагогический поиск», 1999. – 224 с. [Текст]:

2. Управление развитием высше инновационных процессов в школе / Под ред. Т. И. Шамовой, П. И. Третьякова. – М.: Прометей, 1995. – С. 3–78.

3. Лазарев В.С. и др. Руководство педагогическим принц коллективом: Модели и методы. – М., 1995. [Электронный ресурс] [Текст]: http://lib.mgppu.ru/OpacUnicode/index.php?url=/notices/index/IdNotice:9166

4. Управление качеством рационального образования / Под ред. М. М. Поташника. – М.: Педагогическое общество России, 2000. – 448 с

5. В.Кузин Современные концепции менеджмента: сдвиг парадигм: Учебное пособие. Москва: Кнорус, 2021. 21,5 п.л.

6. Куган Б. А., Сериков Г. Н. Управление образовательной системой: взаимодействие субъектов регионального и муниципального уровней. – М.: ВЛАДОС, 2002.

7. Сластенин Б.А. Педагогика. М., 2002ж.113-125 беті.

8. Пидкасистый П.И., Коротяев Б.И. Педагогика как система научных теорий. М., 1988.

9. М.Л.Портнов Азбука школьного управления 1991 года Просвещение" Москва 1991

10. К.Ж.Қаракұлов Республикалық ғылыми - әдістемелік журналы» № 3 2009

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В СЕЛЬСКОЙ ШКОЛЕ

Каиров М.М., Утешкалиева А.М.
НАО Атырауский университет им. Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан
e-mail: aigul_bekbol@mail.ru

Аннотация В статье всесторонне рассматриваются актуальные проблемы, стратегические направления и практические возможности совершенствования системы управления качеством физического воспитания в сельских школах. В рамках исследования научно изучаются пути эффективного повышения физического развития и двигательной активности учащихся в условиях ограниченности материально-технических и кадровых ресурсов сельских образовательных учреждений. В частности, предлагаются комплексные подходы к управлению качеством физического воспитания: систематический контроль физического развития учащихся, постоянное повышение профессиональной компетентности учителей физической культуры, а также обеспечение активного взаимодействия школы, семьи и местного сообщества. Теоретической основой исследования служат критерии оценки физического развития и двигательной активности, а также инновационные методы управления, направленные на повышение эффективности физического воспитания с учётом

возрастных особенностей учащихся. Кроме того, в работе рассматриваются прагматические пути улучшения качества физического воспитания в условиях ограниченного ресурсного потенциала сельских школ, включая оптимизацию учебно-тренировочного процесса, внедрение информационных технологий, использование педагогических инноваций и эффективное применение мониторинговых систем. Предложения и подходы, изложенные в статье, позволяют сформировать комплексные механизмы системного управления качеством физического воспитания в сельских образовательных учреждениях, обеспечить постоянный контроль физического развития учащихся и повысить их двигательную активность. Кроме того, результаты исследования предоставляют научно обоснованные рекомендации по совершенствованию системы управления физическим воспитанием в сельских школах, направленные на повышение качества образования и укрепление здоровья населения.

Ключевые слова: физическое воспитание, качество образования, управление, сельская школа, здоровье учащихся.

IMPROVING THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF PHYSICAL EDUCATION IN A RURAL SCHOOL

Kairov M., Uteshkalieva A.
Atyrau University named after H. Dosmukhamedov, Atyrau, Kazakhstan
e-mail: aigul_bekbol@mail.ru

Annotation. The article provides a comprehensive analysis of the current challenges, strategic directions, and practical opportunities for improving the quality management system of physical education in rural schools. Within the scope of the study, scientifically grounded methods for effectively enhancing students' physical development and motor activity under the conditions of limited material, technical, and human resources in rural educational institutions are examined.

In particular, the article proposes comprehensive approaches to managing the quality of physical education, including systematic monitoring of students' physical development, continuous professional development of physical education teachers, and ensuring active interaction among schools, families, and local communities.

The theoretical foundation of the study is based on criteria for assessing physical development and motor activity, as well as innovative management methods aimed at improving the effectiveness of physical education, taking into account the age-specific characteristics of students. Furthermore, the study explores pragmatic approaches to improving the quality of physical education in rural schools with limited resource potential, including optimizing the educational and training process, integrating information technologies, applying pedagogical innovations, and effectively using monitoring systems.

The recommendations and approaches presented in the article enable the creation of comprehensive mechanisms for systematic management of physical education quality in rural educational institutions, ensure continuous monitoring of students' physical development, and promote increased motor activity. Moreover, the research findings provide scientifically grounded recommendations for improving the physical education management system in rural schools, aimed at enhancing the quality of education and strengthening public health.

Keywords: physical education, quality of education, management, rural schools, student health.

UDC 37.01: 001.18(045)
IRSTI 14.01.75
DOI 10.56525/UFJN1002

APPLICATION OF RAPID FORESIGHT IN DESIGNING REGIONAL EDUCATIONAL STANDARDS AND TRAINING PROGRAMS

A. Bayar
Harran University, Sanliurfa, Turkey
e-mail: adembayar80@gmail.com

Abstract. This paper examines the disparity between the labor market needs of the Mangystau region and the education system's ability to prepare its people effectively. This study aimed to weave Foresight techniques into the regional educational guidelines, boosting the quality of professional training. The research employed a mixed-methods strategy, including an initial regional analysis, data collected from over 700 people via questionnaires and detailed conversations, and a Rapid Foresight workshop featuring 79 specialists from various sectors. Consequently, eight existing educational programs were evaluated and updated, forty-six key trends were identified, and work on an Atlas detailing new professions relevant to the region is ongoing. The investigation demonstrated that systematically forecasting the region's human capital needs and folding them into educational planning can be achieved successfully. The conclusion drawn was that employing Foresight methodologies in the creation of regional educational benchmarks is crucial in producing highly-skilled professionals, tailored to the specific requirements of the local economy.

Keywords: Foresight session, Atlas of new professions, regional educational standards, career guidance, personnel, educational programs, Mangystau region**.**

Introduction

Kazakhstan is undergoing significant transformations in education, science, professional development, and its economic landscape. To enhance its global competitiveness alongside the world's foremost economies, a decision was made last year to split the existing Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan into two distinct entities. The Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan now specifically concentrates on the growth of science, enhancing Kazakhstan's scientific and technological capabilities, managing the higher education system, and overseeing personnel training initiatives.

Foresight, originating from the English word "foresight," meaning to look into the future, is a collaborative technique. It empowers stakeholders to collectively formulate projections for an industry, region, or nation's advancement. Furthermore, it facilitates the alignment of strategies to realize the preferred future state, informed by these projections [1].

Originally successful in technological applications, Foresight subsequently gained traction within the business sector and eventually in the social domain, beginning in the 1990s. This text will explore the application of Foresight to provide long-term forecasting within the realm of education. The nature of the assessment of the future condition of the studied objects has some peculiarities in Foresight projects. First, there is variability in assessing the future, probability, and scenario, which is best reflected in the concept of "probing" the future [2]. The second important aspect of Foresight is the broad format of participation, which involves relying on the research of assessments and judgments of experts from various specialties and fields of activity. The system of experts' interaction reflects another feature of Foresight - its process nature, which allows us to figuratively define it as an "evergreen process" [2, p.23]. The openness of Foresight attracts all new participants to it, spreading ideas in the social environment. The specifics of Foresight are also related to its fundamentally complex nature. This implies a high culture of modeling a complex, developing world, mastery of a unique methodology for working with complex objects, and the ability to make joint decisions in interdisciplinary projects and expertise. In Western countries, the number of experts in

various specialties involved in Foresight projects is estimated in the tens and hundreds of thousands.

The dawn of the 21st century has witnessed a growing reliance on Foresight methodologies in examining social structures, events, and ongoing developments. This pattern resonates both globally and specifically within our nation. Currently, Kazakhstan faces considerable pressure to adopt innovation and navigate the transition to a knowledge-driven economy. Foresight tools offer the capacity to chart a strategic developmental course, spanning anywhere from 15 to 100 years. Nonetheless, even a 30-year outlook poses substantial challenges stemming from uncertainties inherent to Kazakhstan's future. Questions regarding the country's trajectory and global standing remain complex. While technologically advanced nations with robust, knowledge-intensive economies are tackling these issues with cutting-edge innovation, Kazakhstan unfortunately, consistently falls behind in terms of progress in innovation relative to developed nations.

Consequently, we are witnessing the emergence of a novel technological landscape where transformations occur with accelerating speed. The information acquired through conventional educational pathways, across a number of specialized fields, rapidly becomes outdated even during the process of earning formal qualifications. Simultaneously, the typical bachelor's degree programs span a duration of 3 to 4 years. Consequently, graduates may not align with market demands after graduation. Certain nations, along with major corporations, have taken the lead in developing emerging technologies. Thus, it becomes imperative to cultivate experts who will be sought after not just today, but also in a 5 to 10-year horizon. The employment of a forward-thinking HR model is critical to our unprecedented efforts to train personnel with skills for the future. Currently, 20 project offices have been established within regional universities to concentrate on addressing these critical concerns. It is crucial for us that certified specialists who are proficient in Foresight management become available across all regions. In this particular regard, the Mangystau region and Yessenov University have taken pioneering roles within Kazakhstan.

Based on the university, the first foresight school was conducted for employees. These specialists can analyze the region, surveys and interviews, foresight sessions, and demonstrate their first work in the form of the first atlas of new professions in the Mangystau region. To date, foresight sessions have been held in three industries. In the future, Yessenov University will cover even more branches of the Mangystau region. Atlases for each industry serve as the basis for the development of new educational programs. These programs are in line with regional educational standards, which we define as a set of specifications for the competencies, learning outcomes, and content of educational programs that were created taking into account the Mangystau region's labor market demands, strategic priorities, and socioeconomic needs. Leading industry experts have stated that these programs will be innovative and in demand in the labor market, and a need for these professions and competencies.

Methods and Materials

The Republic of Kazakhstan's higher education system is currently navigating a series of significant adjustments to its framework and content, intending to enhance the preparation of professionals to meet the evolving demands of the socio-economic landscape. For a considerable period, this process has operated under a standardized model. A key feature of this model has been the state order, which tends to react to socio-economic trends after they have already emerged [3]. Therefore, the move towards a more intricate staffing model, grounded in robust economic forecasting and concentrated on specialized, rapidly evolving sectors, has been generally welcomed. Various efforts aligned with this shift are underway in the Mangystau region. The "Profession is My Future" project has become a key enabler of these efforts.

Mangystau region, recognized as an industrial hub, heavily relies on its oil and gas sector for economic sustenance. Consequently, this sector dominates the gross regional product, contributing 55%, with the oil and gas production and quarrying making up 85% of it. Following that, transportation and warehousing contribute 11%, construction 5%, and processing 4%. Industries connected to tourism (accommodation, catering, arts, entertainment, recreation) account for 2% of the GRP. The agricultural sector contributes less than 1% of the GRP [4]. Mangystau region, as it is known, is an industrial region, the basis of the economy of which is the oil and gas sector.

Accordingly, industry accounts for the largest share in the structure of the gross regional product (55%), of which 85% is allocated to oil and gas production and quarrying. This is followed by transportation and warehousing (11%), construction (5%) and processing (4%). Industries partially related to tourism (accommodation and catering services, art, entertainment and recreation, etc.) account for 2% of GRP. The agricultural sector accounts for less than 1% of GRP [4].

By the Comprehensive Plan of socio-economic Development of the Mangystau region for 2021-2025, 2,169,771.1 million dollars were allocated to the region. an investment of funds in the amount of tenge is provided. The oil and gas refining industry is in the lead in terms of investments (293 billion tenge), that is, 27% of the contributions from the industries under consideration. The transport and logistics complex is in second place in terms of investments ($271 billion). The tourism sector ranks third in terms of investments (197 billion tenge). It should be noted that this document pays special attention to the development of the region's tourism potential as one of the drivers of sustainable economic growth [5].

A group of university analysts conducted a study within the framework of the project "Profession-the Future" to identify priority industries. The choice of priority industries is justified by entering the top five leaders in terms of key socio-economic indicators. Based on the analysis of data and strategic documents regulating the further development of the region, the following industries were presented: chemical and petrochemical industries, tourism, education and pedagogy, transport and logistics complex, Oil and gas production. At the first stage of work on the project, the first 3 areas were studied.

During the Foresight study, quantitative and qualitative measurements were carried out among more than 700 respondents, 8 educational programs were analyzed, 79 industry experts were involved in the foresight session, 46 main trends were identified, and 39 new professions were substantiated [6].

In addition, based on scientific methodology, professional diagnostics of schoolchildren's preferences and professional inclinations was carried out according to a single standard. In Holland, based on the platform EduNavigator.kz, 13,863 licenses have been issued, and the same number of students are undergoing professional diagnostic testing.

It is becoming relevant to promote initiatives in terms of advanced staffing within the framework of the instruction of the Head of State Kassym-Jomart Tokayev on November 16, 2022 at a meeting of the Mazhilis of Parliament on the opening of branches of the country's leading foreign universities and the investment agreement on the project "Creation of a Center for renewable Energy and production of "green" hydrogen in the Mangystau region." Kazakhstan and Hyrasia One, as part of the agreement dated October 27, 2022, began joint training of specialists for the new production by Yesenovo University and German universities. It is planned to allocate joint educational grants for students[7].

In addition, the head of state emphasized creating conditions and incentives for realizing the potential of talented and active youth.

In connection with the above, it is hoped that the regional standard for providing advanced personnel will become a high-quality platform for effective coordination of government orders, settlement of regional imbalances, organisation of career guidance, and updating the content of educational programs at the higher education and VET levels.

What profession should I choose in the context of accelerated transformation and modernization of industry? This question seems to be one of the most important in the lives of schoolchildren and their parents. Applicants and students need to understand that the chosen profession should be a profession, and not spend four years at the university. It is also important that applicants know that their profession will be in demand on the labor market and will be highly paid. Times are changing, knowledge is changing, the job market is changing, and it's hard for people to find the right path.

Because of this, it would be nice to get a profession that is just emerging on the market. This atlas contains new specialties of the Mangystau region in three areas: oil and gas and petrochemical industries, tourism, as well as education and pedagogy.

The new specialties were identified by experts of the Mangystau region in the above-mentioned industries based on trends changing the region.A large group of atlas developers worked on the creation of this document with the help of regional experts, some of whom relied on the methodology of forming the regional standard for providing advanced personnel "profession-the future", based on the methodology of foresight forecasting.

Of course, the image of the future in the context of our Atlas is not a figment of the imagination, since its formation was ensured by the use of many scientific methods. As part of our project, international and domestic experience was benchmarked on the issue under consideration, statistical data on the Mangystau region was collected and analyzed, and qualitative and quantitative measurements were carried out in the form of interviews and mass surveys among industry experts and the population of the region. A Rapid Foresight session was organized with the participation of 96 experts representing the leading industries of the region [8].

The work resulted in 39 new professions that will be in demand on the regional labor market. The atlas reveals not only the list of professions, but also the perspective of regional experts on how and in what direction the economy and the training system in the region will change. We hope that their vision will help you understand what field of activity you will find yourself in in the next 3-10 years. We want the Mangystau region to develop, and the Atlas is designed to help in this.

A crucial role in the implementation of the tasks of the Atlas of New Professions is assigned to the teaching staff. The challenges of the modern labor market are caused by the expansion of traditional pedagogical competencies, including the development of mixed types of professional activities. Indeed, education in a new format, especially for the number of students in higher education institutions and colleges, is becoming more and more subject-based and practice-oriented. In this regard, the opinion of employees of educational institutions of the region on determining the main priorities of staffing and localization of new professions in the education system of the region is of particular interest, since their position and vision determine the speed and quality of the implementation of the planned regional project.

Results and discussion

For this purpose, a survey of educational workers was conducted, which was attended by 256 representatives of organizations of secondary, technical and vocational, higher, and postgraduate education [8, p.3].

An analysis of the opinions of education workers in the Mangystau region shows that the overwhelming number of respondents consider it necessary to acquire new professional skills, including the modernization of general and vocational education, the formation of a system of continuous updating of professional knowledge of working citizens and mastering competencies in the field of the digital economy (see Figure 1).

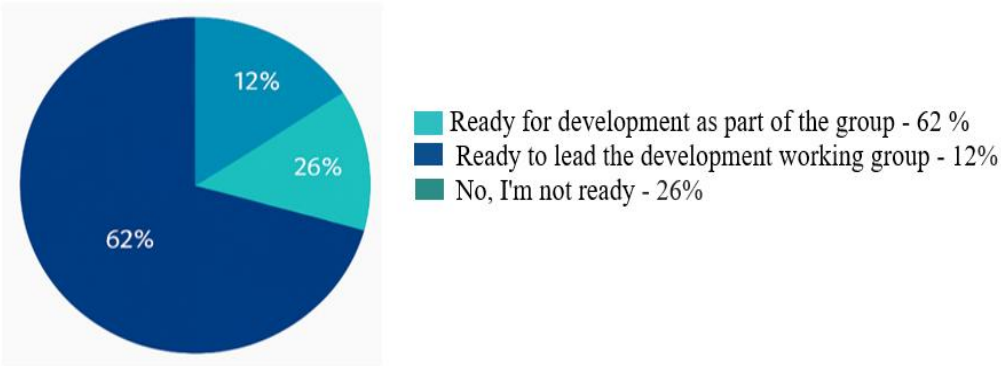


Figure 1 - Willingness of participants to participate in the development of new courses/specialties

Note: compiled by the authors

Thus, the pedagogical staff of the region is prepared to provide support and actively participate in the implementation of the Atlas of New Professions in the region's educational practice (Fig. 1).

Overall, the favorable ratings totaled 73%. They expressed their willingness to coordinate and implement new directions - 61%, 12% of teachers agree to work as part of working groups on the development of new educational programs. Due to the high current workload, 27% of respondents in the Mangystau region expressed a dissenting position.

In the course of the study, a rating of the most promising professions was determined based on regional characteristics and challenges in the labor market (Fig.2). The rating of selected professions according to this indicator is placed in the following order

First of all, the professional community of educators identifies such specialties as "coordinator of inclusive education" (60%); "organizer of project training" (59%), "IT librarian" (52%) and "head of IT modernization" (51%) as the most in demand [6, p.28].

In the second place in the rating, according to the respondents, there were less promising specialties: "Creative Writing tutor" (26%), "online meeting coordinator" (25%), "online course producer" (24%). The rating of the most promising specialties for the Mangystau region is presented in Figure 2.

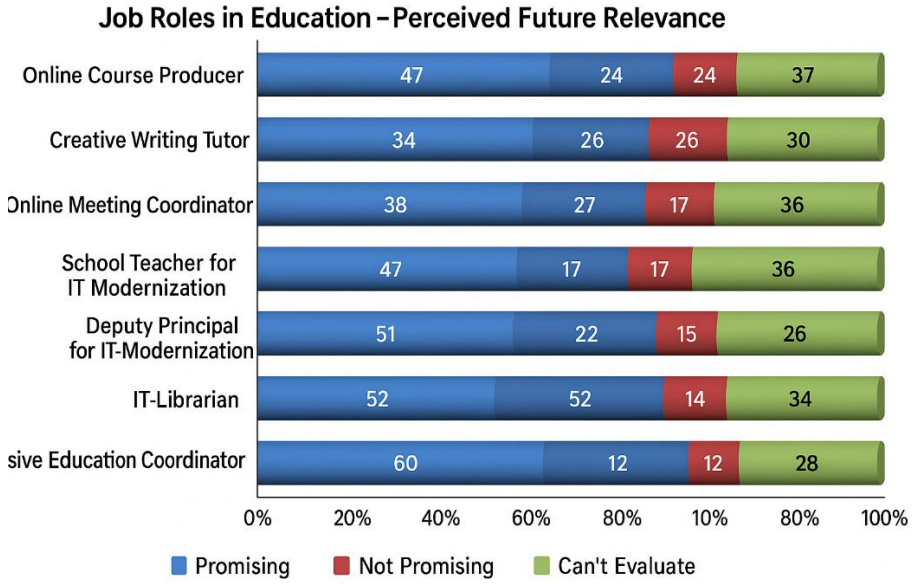


Figure 2 - The rating of the most promising specialties for the Mangystau region (%)
Note: compiled by the authors

It is worth noting that these professions create certain difficulties for the survey participants in assessing their future in the ranking of professional preferences in the region. In our opinion, this indicator does not mean a complete abandonment of specialties, but indicates the minimum priority for implementation in the first place and the need for more thorough research for further inclusion in the educational program.

Mangystau teachers consider the need to develop and introduce new specialties appropriate for the following reasons: to receive new grants (41.3%), to increase the influx of new students and schoolchildren (29.8%), to develop pedagogical technologies and skills (53.3%), to increase the overall rating of the educational institution (NPP Atameken) (27.7%), for better interaction with the business of the region (26.4%), for the business of the region - To reduce the outflow of talented students from the region (30.2%) and increase the number of business contracts for the implementation of educational and research projects (24%), graduates need to engage in business in the region (37,2%) [8, p.9].

Conclusion

Thus, the analytical work carried out to study the opinion of the teaching community on the atlas of new professions showed a high willingness of representatives of Mangystau educational institutions to participate in the work on the formation and promotion of a map of regional personnel needs. A promising area of competence in education will be the use of digital tools, the development of technologies for personalizing and personalizing the learning process, etc. Using the "quick wins"

change implementation model, proposals have been made to launch pilot projects in the most sought-after professions immediately.

REFERENCES

1. Sheljubskaja, N.V. Praktika forsajta v stranah zapadnoj Evropy [Foresight practice in Western European countries].[Text] // The RIEPP Almanac "Science. Innovation. Education". - 2008. - №5. - P. 10-24. [Russian]

2. Nazarova, I. R. Forsajt v issledovanijah budushhego rossijskogo obrazovanija [Foresight in research on the future of Russian education] [Text] //Higher education in Russia .- 2020. - № 7. – P. 22-23. - https://cyberleninka.ru/article/n/forsayt-v-issledovaniyah-buduschego-rossiyskogo-obrazovaniya/viewer [Russian]

3. Airaksinen, T. H, Halinen, I, Linturi, H. Futuribles of learning 2030: Delphi supports the reform of the core curricula in Finland [Text] // European Journal of Futures Research. - 2016. - №5(1). - http://dx.doi.org/10.1007/s40309-016-0096-y

4. Learn for life – Ready for the future: Refreshing our curriculum and SkillsFuture for educators. - 2020. - Ministry of Education, Singapore. (n.d.). [Electronic resource]. – Access mode: https://www.moe.gov.sg/news/press-releases/20200304-learn-for-life-ready-for-the-future-refreshing-our-curriculum-and-skillsfuture-for-educators (Date of application: 15.07.2025)

5. Regional'nyj atlas novyh professij razrabotali v Pavlodarskoj oblasti [Regional atlas of new professions developed in Pavlodar region]. - 2021. - [Electronic resource]. – Access mode: https://www.zakon.kz/redaktsiia-zakonkz/5080134-regionalnyy-atlas-novyh-professiy.html (Date of application: 15.07.2025). [Russian]

6. Atlas novyh professij i kompetencij Mangistauskoj oblasti. [Atlas of new professions and competencies of Mangystau region]. - 2023. - [Electronic resource]. – Access mode: https://drive.google.com/file/d/1L-Wbhd_YxsrhZvx-aj_P1KIzGJ1qE0e4/view?usp=drive_link (Date of application: 15.07.2025). [Russian]

7. Mambetova, A., Kosymbaeva, Sh., Abidin, A. Razrabotka modeli sistemy ocenki jeffektivnosti regional'noj politiki po mangistauskoj oblasti [Development of a model for assessing the effectiveness of regional policy in the Mangystau region] [Text] // Yessenov Science Journal. – 2024. - № 1(46). – P. 67-72. - https://journal.yu.edu.kz/index.php/yu/article/view/108 [Russian]

8. Mambetova, A.I., Egenissova, A.K., Mendalieva, Sh.O., Akkenzheeva, A.Sh., Kosymbaeva, Sh.I., Kayupova, F.M. Forsajt-prognozirovanie rynka truda v neftehimicheskoj i neftegazovoj otrasli [Foresight forecasting of the labor market in the petrochemical and oil and gas industry] [Text] // Internauka. - 2023. - № 27(297). - https://www.internauka.org/journal/science/internauka/297/361993 [Russian]

ЛИТЕРАТУРА

1. Шелюбская, Н.В. Практика форсайта в странах западной Европы [Text] // Альманах РИЭПП «Наука. Инновации. Образование». - 2008. - №5. - С. 10-24.

2. Назарова, И.Р. Форсайт в исследованиях будущего российского образования [Text] // Высшее образование в России.- 2020. - № 7. –С. 22-23.

3. Airaksinen, T. H, Halinen, I, Linturi, H. Futuribles of learning 2030: Delphi supports the reform of the core curricula in Finland [Text] // European Journal of Futures Research. - 2016. - №5(1). - http://dx.doi.org/10.1007/s40309-016-0096-y

4. Learn for life – Ready for the future: Refreshing our curriculum and SkillsFuture for educators. - 2020. - Ministry of Education, Singapore. (n.d.). [Electronic resource]. – Access mode: https://www.moe.gov.sg/news/press-releases/20200304-learn-for-life-ready-for-the-future-refreshing-our-curriculum-and-skillsfuture-for-educators (date of application: 15.07.2025)

5. Атлас новых профессий Павлодарской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://bilimdinews.kz/?p=178285&ysclid=lu4e9u3gpa133645722 (дата обращения: 15.07.2025)

6. Маңғыстау облысының жаңа мамандықтар мен құзыреттерінің атласы [Text] // «Либер» баспасы. – 2023. - 86 б.

7. Мамбетова, А.И, Косымбаева, Ш.И, Абидин А. Разработка модели системы оценки эффективности региональной политики по Мангистауской области. [Text] // Yessenov Science Journal. – 2024. - № 1(46). – С. 67-72. - https://journal.yu.edu.kz/index.php/yu/article/view/108

8. Мамбетова, А.И, Егенисова, А.К, Мендалиева, Ш.О, Аккенжеева, А.Ш, Косымбаева, Ш.И, Каюпова, Ф. Форсайт-прогнозирование рынка труда в нефтехимической и нефтегазовой отрасли [Text] // Интернаука. - 2023. - № 27(297). - https://www.internauka.org/journal/science/internauka/297/361993.

RAPID FORESIGHT ТЕХНОЛОГИЯСЫН АЙМАҚТЫҚ БІЛІМ БЕРУ СТАНДАРТТАРЫ МЕН ДАЯРЛАУ БАҒДАРЛАМАЛАРЫН ӘЗІРЛЕУДЕ ҚОЛДАНУ

А. Баяр
Харран университеті, Шанлыурфа қ.,Түркия
e-mail: adembayar80@gmail.com

Аңдатпа. Осы мақалада еңбек нарығының аймақтық талаптары мен Маңғыстау облысындағы білім беру көрсеткіштерінің сәйкес келмеуі туралы мәселе талқыланады. Бұл зерттеудің мақсаты кәсіби әлеуетті арттыру үшін Форсайт әдістемелерін аймақтық білім беру стандарттарына біріктіру болды. Алдын ала аймақтық зерттеу, сауалнамалар және 700-ден астам респонденттермен терең сұхбаттар, сондай-ақ 79 сала сарапшыларының қатысуымен Жылдам форсайт сессиясы аралас әдістерді зерттеу әдістемесінің бөлігі болды. Нәтижесінде қазіргі сегіз білім беру бағдарламасы зерттеліп, өзгертілді, 46 маңызды тенденция табылды, осы салаға қатысты жаңа мамандықтардың Атласы жасақталуда. Зерттеу көрсеткендей, адам капиталының аймақтық қажеттіліктерін болжау және оларды білім беруді жоспарлауға енгізу жүйелі тәсілді қолдану арқылы тиімді жүзеге асырылуы мүмкін. Форсайт әдістемелерін қолдана отырып, аймақтық білім беру стандарттарын әзірлеу жергілікті экономиканың қажеттіліктерін қанағаттандыра алатын білікті мамандарды шығаруға айтарлықтай көмектеседі деген қорытындыға келді.

Түйін сөздер: Форсайт сессиясы, жаңа мамандықтар Атласы, аймақтық білім беру стандарттары, кәсіптік бағдар беру, кадрлар, білім беру бағдарламалары, Маңғыстау облысы.

ПРИМЕНЕНИЕ RAPID FORESIGHT В РАЗРАБОТКЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ И ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ

А. Баяр
Университет Харран, Шанлыурфа, Турция
e-mail:adembayar80@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема несоответствия между требованиями регионального рынка труда и показателями образования в Мангистауской области. Целью данного исследования была интеграция методологий форсайта в региональные образовательные стандарты для повышения профессионального потенциала. Предварительное региональное исследование, опросы и углубленные интервью с более чем 700 респондентами, а также экспресс-форсайт-сессия с участием 79 отраслевых экспертов — все это было частью методологии исследования, основанной на смешанных методах. В

результате были проанализированы и изменены восемь действующих образовательных программ, выявлено 46 значимых тенденций, и в настоящее время разрабатывается Атлас новых профессий, связанных с этой областью. Исследование показало, что прогнозирование региональных потребностей в человеческом капитале и их учет при планировании образования могут быть эффективными при использовании системного подхода. Они пришли к выводу, что разработка региональных образовательных стандартов с использованием методологий форсайта в значительной степени способствует подготовке квалифицированных специалистов, способных удовлетворить потребности местной экономики.

Ключевые слова: Форсайт-сессия, Атлас новых профессий, региональные образовательные стандарты, профориентация, кадры, образовательные программы, Мангистауская область.

ЭКОЛОГИЯ

ЭКОЛОГИЯ

УДК 504.064.2
DOI 10. 56525/KKHZ7365

САРҚЫНДЫ СУДЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗАРТУДА БЕЛСЕНДІ ТҰНБАНЫҢ ГИДРОБИОНТТАРЫНА АБИОТИКАЛЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ

Баймукашева Ш.Х.[1] Джаналиева Н.Ш.[1]
[1]Есенов университеті, Казахстан, Ақтау
e-mail: shynar.baimukasheva@yu.edu.kz, e-mail: nurgul.janaliyeva@yu.edu.kz

Аңдатпа. Қазақстанның құрғақ аймақтары үшін су ресурстарын ұтымды пайдалану өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Соның ішінде қалалық ағынды суларды тазарту қондырғыларының белсенді тұнбасының биоценозы мезгіл-мезгіл жабдықтың жұмыс режимін бұзуымен немесе сарқынды суларды тазарту қондырғылары жүйесіне токсиканттардың авариялық төгілуімен байланысты стресстік жағдайларға тап болады. Сулы ерітінділердің физика-химиялық көрсеткіштерінің күрт ауытқуы кезінде белсенді лайдың құрамынан протозойлы организмдер бірінші кезекте жойылатыны анықталды. Бұл заңдылық ағынды сулардағы аммоний азотының, фосфордың, моноэтаноламиннің және pH ауытқуының жоғарылауымен байқалды. Батыс Қазақстанда Маңғыстау облысы, Жаңаөзен қаласының сарқынды су тазарту кешенінде белсенді инсоляцияның 10 айлық кезеңінде белсенді тұнба альгофлорасының түрлік әртүрлілігі күндізгі жарықтың ұзақтығымен байланыстылығы, сонымен қатар жылдың күзгі-қысқы кезеңінде диатомдар басым болатыны, ал көктемде және жазғы кезеңде көк - жасыл және жасыл балдырлар басым болатыны анықталды.

Түйін сөздер: белсенді тұнба, биоценоз, биокоагулянт, гидробионтты организмдер, pH, жарық режимі, аммоний азоты, фосфор, моноэтаноламин.

Кіріспе. Өнеркәсіпте, ауыл шаруашылығында және күнделікті өмірде суды тұтынудың үздіксіз өсуімен (сандық сарқылу), сондай-ақ су шаруашылығында су ресурстарының сандық және сапалық сарқылу проблемасы бүкіл әлем мамандарының назарын аударады. люция (сапалық сарқылу). Талдау ақпарат өнертабыстардың көпшілігі нанофильтрация әдістері, нано композициялар немесе әртүрлі гельдерді қолдану. Физико-химиялық сарқынды суларды тазартудың тиімділігі биологиялық тазарту сатысын пайдаланған кезде айтарлықтай жоғарылайтыны белгілі. Ағынды суларды биологиялық тазарту үшін аэротенктер, биотанктер, биологиялық тоғандар, биокоагулянттар және т.б. пайдаланылады. Биологиялық немесе биохимиялық тазарту өнеркәсіптік кәсіпорындардың ағынды суларын оларды резервуарға жіберер алдында және сумен жабдықтау жүйелерінде қайта пайдалану алдында тазартудың негізгі әдістерінің бірі болып табылады. Бұл процесс негізінен табиғи болып табылады және оның табиғаты табиғи су қоймасында және ағынды суларды тазарту қондырғыларында болатын процестер үшін бірдей [1].

Биологиялық тотығуды микроорганизмдер қауымдастығы (биоценоз), соның ішінде көптеген әртүрлі бактериялар, қарапайымдылар және біршама жоғары ұйымдасқан организмдер – алгалер, саңырауқұлақтар және т.б., өзара күрделі өзара әрекеттесу арқылы байланысқан.

Бұл қауымдастықта негізгі рөлді бактериялар алады, тазалау құрылыстарының микрофлорасында микроағзалардың келесі экологиялық топтары анықталған: облигатты, окситолерантты, факультативті аэробтар; облигатты және факультативті галофилдер; мезофилдер, төзімді термофилдер.

Микроорганизмдер қарапайым және күрделі құрылымның әртүрлі кластарының көмірсутектерін пайдалана алады. Аэротенктердің жұмыс істеу параметрлерін (шығынды сұйықтықтың жүктемесі, ауа беру, белсенді тұнбаның дозасы және т.б.) реттеуге болады, осылайша тазалау жағдайларын қамтамасыз етеді [2].

Белсенді тұнба pH = 4–9 кезінде теріс заряды бар амфотерлі коллоидты жүйе болып табылады. Аэротенкте су қоймаларының санитарлық жағдайына оң әсер ететін және биологиялық белсенді метаболиттер бөлетін көптеген балдырлар мекендейді. Ағынды суларды биологиялық тазартуда ластанған суда тез көбейетін және судың қысқа уақыт ішінде гүлденуіне себепші болатын балдырлар түрлерінің маңызы зор;

Балдырлардың фотосинтезі кезінде өте көп мөлшерде оттегі бөлініп, тотығу процестері жылдам жүретін тоғандарда аэробтық жағдайлар жасалады. Балдырлар су ресурстары жағдайының көрсеткіштері ретінде де маңызды. Белсендірілген тұнбаның экожүйесін қалыптастырудың сандық заңдылықтары негізінен аэротенктердің технологиялық жұмыс режимімен байланысты [3]. Әдетте, микроорганизмдердің жалпы саны олардың тотықтырғыш қуаттарына тікелей пропорционалды, бұл аз қалдықты өнеркәсіптер үшін, әсіресе ауылдық жерлер үшін маңызды, мұнда әртүрлі құрылғылар аль ге биомассасын жинау үшін пайдаланылуы мүмкін. Аэрациялық резервуарға түскенге дейін ағынды сулардың болмауы немесе толық орташаланбауы аэротенктердегі органикалық ластаушы заттардың тотығу тиімділігіне теріс әсер ететін алаңдататын факторлар кешенін тудырады. Улы заттардың төгінділері белсенді тұнбаның толық тозуына және табиғи жағдайлардағыдай оның морфологиялық және физикалық қасиеттерінің өзгеруіне әкеледі.

Ұзақ уақытқа созылған қоздырғыш әсерлермен белсенді тұнбаның шамадан тыс жүктелуі орын алады, экожүйенің инерциялық сыйымдылығы таусылады, бұл белсенді тұнбаның тотықтырғыш қабілетінің күрт бұзылуымен, оның физикалық және морфологиялық қасиеттерінің өзгеруімен көрінеді. зоок құрылымдарының бұзылуы, санитарлық-химиялық индикаторлардың күрт нашарлауы. Белсендірілген тұнбаның құрамы да өзгереді, қарапайымдылар мен ротиферлер жойылады, еркін жүзетін бактериялар массасы пайда болады, белсенді тұнбаның зооглейлері борпылдақ құрылымға ие болады. Абиотикалық факторлардың әсерінен балдырлардың жеке түрлерінің морфогенезі өзгереді [4].

Тұтастай алғанда, белсенді тұнбаның бірқатар морфофизиологиялық сипаттамаларына сәйкес ағынды суларды биологиялық тазарту тиімділігінің деңгейін бағалауға болады. Белсендірілген тұнба ағзаларының өсуі мен дамуына химиялық қосылыстардың концентрациясы, еріген оттегінің мөлшері, ортаның белсенді қышқылдығы және температура сияқты факторлар айтарлықтай әсер етеді. Бұл көрсеткіштер бойынша ШРК-дан асып кету белсенді тұнба ағзаларының тежелуіне немесе өлуіне және нәтижесінде ағынды суларды биологиялық тазарту тиімділігінің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Осыған байланысты зерттеудің мақсаты Жаңаөзен қаласының тазарту құрылыстарында орын алатын стресстік жағдайларға биологиялық тазарту қондырғыларының белсенді тұнбаларының реакциясын зерттеу болды [5].

Материалдар мен әдістер

Материал Батыс Қазақстандағы Жаңаөзен қаласының қалалық ағынды суларды тазарту қондырғыларының биологиялық тазарту қондырғысының белсенді шламы болды. Белсендірілген тұнбаның тіршілік әрекеті үшін оңтайлы жағдайлар келесідей: еріген оттегі кемінде 4,0 г/л, температура +10 +25°С, белсенді реакцияның pH 6,5–7,0, құрғақ қалдыққа тұнбаның дозасы 0,5-тен. 1,0 г/л. Қалалық ағынды суларды тазарту қондырғыларының болжамды қуаты 21500 $м^3$/тәу және 1982 жылы пайдалануға берілген, бірақ бүгінгі күні жабдықтардың 60-70% тозығы жеткен. Қазіргі уақытта тәулігіне 5700 $м^3$ қабылданады, тазартудан кейінгі ағынды судың орташа көлемі 5160 $м^3$ құрайды [6].

Судың температурасы мен pH анықтау Мемлекеттік стандарт (МЕМС) 24902-81, хлорид мөлшері SS 26449.1-85 бойынша, нитрит пен нитрат мөлшері бойынша анықтау жүргізілді.

SS 18164-72 бойынша, СС бойынша сульфат мөлшері

31940-2012, СС бойынша фосфаттылығы

18309-2014, аммиак мөлшері СС бойынша

33045-2014, мұнай өнімдерінің құрамы ҚР МСЖ 07.00.01667-2017, беттік белсенді заттар – ҚР 07.00.02007-2014, КОҚ – ҚР СТ 1322-2005 бойынша.

Зерттеу нәтижелерінің статистикалық талдауы кесте бойынша орташа арифметикалық және стандартты ауытқудың мәнін есептеу арқылы жүзеге асырылды. Барлық анықтамалар 3 рет қайталаумен орындалды. Деректер Excel қолданбалы бағдарламалық жасақтама пакеттеріне негізделген IBM Pentium дербес компьютерінің көмегімен өңделді

Нәтижелер мен талқылау

Тұтастай алғанда сарқынды сулардың химиялық құрамы бойынша орташа айлық мәліметтерді статистикалық талдау, сарқынды суларды тазарту дәрежесі 85,0–92,2% аралығында. Синтетикалық беттік-белсенді заттар –98,0–99,5% жоғары тазарту дәрежесі байқалды. Егер ағынды сулардың саны мен сапасы уақытша рұқсат етілген ағызу (ШРК) талаптарына сәйкес келсе, тазарту құрылыстарының жұмысы қалыпты және тиімді болып саналады.

Үлгілерді микробиологиялық зерттеу ағынды сулар микрофлорасының сапалық құрамы гетеротрофикалық лактоза-позитивті микроорганизмдермен ұсынылғанын көрсетті. Автотрофикалық микрофлора сульфатты қалпына келтіретін микроорганизмдерден тұрады. Нитрификация дәрежесі тазарту қондырғыларының жұмыс жағдайына байланысты өзгереді. Ағынды суларды жинақтауға арналған резервуарға ағызудың орташа алынған деректері негізгі көрсеткіштердегі аздаған жылдық ауытқуларға қарамастан, барлық құрамдас ингредиенттер бойынша орташа жылдық тазарту дәрежесі раметрлеріне сәйкес келетінін көрсетеді [7].

Дегенмен, сарқынды сулардың сапасын тоқсан сайынғы да, ай сайынғы да егжей-тегжейлі талдау аммоний азоты, нитраттар, мұнай өнімдері, қалқымалы қатты заттар сияқты көрсеткіштер бойынша ШДК және ТҚК асып кету жағдайлары бар екенін көрсетеді.

Мұның себептеріне ағынды сулар, кәсіпорындардың апатты ағындары, сондай-ақ ағынды сулардың құрамы коммуналдық сарқынды сулардың жалпы химиялық құрамын тұрақтандыратын бірқатар басқа кәсіпорындардың ағынды суларының тұрақсыз ағыны жатады. Бірінші және екінші себеп ағынды суларды тазарту процесіне бірдей дерлік әсер етуі мүмкін, өйткені бірінші жағдайда градиенттерде токсикалық заттардың артық концентрациясы, екінші жағдайда - судағы теңгерімсіздік бар. биогендік элементтердің қатынасы К: N: Р. Мұндай өзгерістердің салдары биологиялық тазарту сатысында белсенді лайдың биоценозындағы трофикалық байланыстардың бұзылуы болуы мүмкін.

Аэротенктің жақсы жұмыс істеп тұрған кезеңінде белсенді тұнбаның микроскопиясы әр түрлі организмдердің күрделі биоценозының барын көрсетті, түссіз жілік тәрізді организмдер алдын ала байланған, амебалар мен инфузориялар жеке белгіленді.

Cili ophora класына келесі өкілдері жатады: *Litonotuscigus, L. fasciola, Colp odacolpidium, Epistilis, Vorticella convalaria, V. microstoma, V. alba, V.companulla, Vaginico tastriata, Thuricolasp, Chaetospirasp, Oxytrich a, Aspidiscaturrita, Tokophryalemnarum.*

Амоеба Amoebaradiosa, Arcella discoedes тобы түзетілген нитрификациясы бар аэротенктердің жақсы көрсеткіштерімен ғана табылды.

Algoflora диатомдылармен ұсынылған: Naviculagracilis, Na vicula sp., Nitschiasp, Pinnulariaviridis, P. ap pendiculata; жасыл балдырлардың түрлері: Spirogyraporti calis, Ulothrixtenerrima, сонымен қатар эвгленді балдырлар *Phacuspleuronectes, Euglena intermedia* және *E. acus* көптеп кездеседі. Биоценозда ротиферлер, ұсақ құрттар, целентераттар және копеподтардың едәуір мөлшерде болуы тазарту тиімділігінің көрсеткіші болып табылады. Мұнда негізгі процестер мен суда мұнай өнімдерінің гидробионттар арқылы биототығуына қажетті еріген оттегінің көп мөлшерінің болуы [8].

Бактериялар флорасының түр алуандығы да ағынды сулардың химиялық құрамына тікелей байланысты. Ағынды су үлгілерін микробиологиялық зерттеу микробтық ценоз құрамында жетекші орынды бактериялардың Pseudomonas sp., Mi crococcus roseus, M.varians, M.luteus, Rhodo coccus sp., олардың саны диапазонында екенін көрсетті. тазарту құрылыстарына кіре берісте 10 кл/мл-ден аэротенктегі 104 -105 КТБ/мл дейін, аэротенктерден радиалды тұндырғыштарға шығу кезінде максимумға жетеді – 107-108 ККБ/мл. Мұндай аэротенктегі ағынды суларды тазарту дәрежесі жобалық талаптарға сәйкес келеді және 85,0 ± 8,0% деңгейінде [9].

Дегенмен, ағынды суларды тазалаудың бұл деңгейі әрдайым сақтала бермейді. Көбінесе биологиялық тазарту қондырғысының жұмыс режиміндегі әртүрлі қателіктер салдарынан аэротенктердегі белсенді тұнбаның биоценозының құрамында өзгерістер орын алады және соның салдарынан тазартылған ағынды сулардың химиялық құрамының ауытқуы болады. Биологиялық тазартудың оңтайлы режимінен ауытқу себептерін екі топқа бөлуге болады:

1. Ағынды сулар биологиялық тазарту үшін қолайсыз, яғни улы болуы мүмкін, қоректену элементтері бойынша теңгерімсіз, биогендік элементтер арасында біркелкі таралмаған.

2. Ағынды суларды тазарту қондырғыларының жұмысындағы бұзушылықтар аэрация режиміндегі қателер (бұл әсіресе 1995-2005 жылдары Қазақстандағы қалаларды электрмен жабдықтау проблемаларына байланысты) немесе аэротенктерге шөгінділерді уақтылы түсірмеу.

Жаңаөзен қаласындағы қалалық ағынды суларды тазарту қондырғыларының аэротенктерінің ағынды суларындағы белсенді тұнбаның гидробиологиялық құрамына абиотикалық факторлардың әсерін зерттеу кезінде нақты өндірістік жағдайда стресстік жағдай туғызатын фактілерге басты назар аударылды. Нәтижелер: жарықтың әсері, аэрация, фосфаттар мен аммоний концентрациясының өзгеруі, pH ауытқуы, ағынды суларды тазарту құрылыстарының аэротенктеріндегі белсенді тұнба биоценозының өмірлік белсенділігіне моноэтаноламин концентрациясының өзгеруі. Кәсіпорында ағынды суларды озонизациялау және ультракүлгін сәулелену арқылы тазарту әдістері суды қайта пайдалану мәселесін шешу үшін сынақтан өткендіктен, бұл факторлардың гидробионтты организмдерге әсері бойынша зерттеулер жүргізілді [10].

Аэротенктердің қалыпты жұмыс істеуі үшін проблемалар электр қуатының үзілуінен туындады, нәтижесінде жарық пен аэрация сияқты факторлар белсенді тұнбаның биоценозының қалыпты жұмыс істеуі үшін қажетті параметрлерге сәйкес келмеді. Зертханалық шешендік жұмыста эксперимент жүргізілді, онда жағдайлар имитацияланды: табиғи жарықтандыру (күндізгі уақытта), жасанды жарықтандыру (тәулік бойы), жарықтың болмауы (колбалар жарық өткізбейтін қағазбен жабылған). Су ерітінділерін аэрациялау үшін колбалар шайқағышқа қойылды.

1 – кесте. Аэротенктердің белсенді тұнбаларының гидробиологиялық құрамына жарықтың әсерін зерттеу бойынша зертханалық тәжірибелердің нәтижелері

Ағзалардың түрлері	**Табиғи жарықтандыру**	**Тәулік бойы жарықтандыру**	**Жарық жоқ**
Aspidiscacostata	+	+	-
Glaucoma scintillans	+	-	-
Colepshirtus	+	+	-
Litonotuscignus	+	-	-
Pleuronemacoronatum	+	-	-
Tachisomapelionella	+	-	-
Podophriafixa	+	+	-
Vorticella convalaria	+	+	-

Vorticella microstoma	+	-	-
Vaginicotastriata	+	+	-
Vaginicotacristalina	+	+	-
Campanellaumbelaria	+	+	-
Chilodonellauncinata	+	+	-
Eugliphacilliata	+	+	-
Bodo lens	+	-	+
Eusphoranajas	+	-	-
Habrotricha recluse	+	-	-
Notommata ansata	+	-	-
Aelosomatenebrarum	+	-	-
Haetonotus maximus	+	+	-
Scenedesmusquadricauda	+	+	+
Scenedesmusbijugatus	+	+	+
Stigeoclonium tenue	+	-	-
Chlorella vulgaris	+	+	-
Ankistrodesmusfalcatus	+	+	-

Ескерту: + анықталды; – анықталмады.

Зерттеу нәтижесінде протозоофауна өкілдері ең алдымен 1-кестеден және 1-суретке сәйкес жарықтандыру деңгейіндегі өзгерістерге әрекет ететіні анықталды.

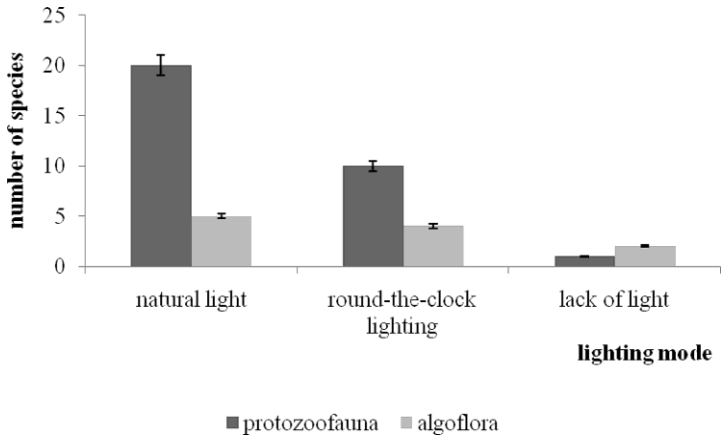
Толық өлу немесе жарықтың жоқтығы кезінде олардың белсендірілген тұнба биоценозының қоректік пирамидасында экологиялық тауашалар ретінде жоғалуына, соның салдарынан аэротенктің қалыпты жұмысының бұзылуына әкелуі мүмкін. Жаңаөзенде белсенді күн кезеңі жылына 9-10 айға созылады. Биологиялық тазарту сатысынан өткен ағынды сулардағы балдырлардың жекелеген топтары санының маусымдық динамикасын зерттеу олардың түр алуандығы күндізгі жарықтың ұзақтығына тығыз байланысты екенін көрсетті. Жылдың күзгі қысқы кезеңде негізінен диатомдылар басым, ал көктемгі-жазғы кезеңде көк-жасыл және жасыл балдырлар басым болатыны анықталды, 2 суретке сәйкес.

Аэрация режиміндегі қателердің ағынды суларды биологиялық тазарту тиімділігіне әсері аэротенктерді және қайталама радиалды шұңқырды визуалды тексеру кезінде анықталды. Аэротенктегі судың түсі жасылдау, күлгін үлпектері жасылдау реңктері бар кішкентай, су бетінде көбік аймақтары белгіленген; мұнай өнімдерінің иісі өткір [11].

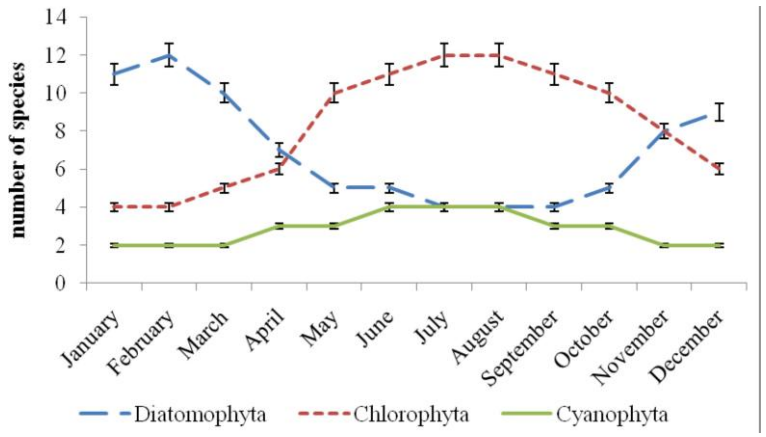
Аэрациялық резервуардан ағынды суларды қабылдайтын екінші реттік радиалды шұңқырда судың бетінде күкіртсутектің өткір иісі бар қара түсті су, қою түсті ісінген лайлар белгіленеді. Екінші радиалды шұңқырдан алынған су сынамаларының гидробиологиялық және микробиологиялық талдауы суда тіршілік етуге қабілетті немесе организмдердің толық дерлік жоқтығын көрсетті. Жасыл және диатомды балдырлардың жеке үлгілері плазмолиз күйінде болды.

Аэрациялық резервуардан ағынды суларды қабылдайтын екінші реттік радиалды шұңқырда судың бетінде күкіртсутектің өткір иісі бар қара түсті су, қою түсті ісінген лайлар белгіленеді. Екінші радиалды шұңқырдан алынған су сынамаларының гидробиологиялық және микробиологиялық талдауы суда тіршілік етуге қабілетті немесе организмдердің толық дерлік жоқтығын көрсетті. Жасыл және диатомды балдырлардың жеке үлгілері плазмолиз күйінде болды [12].

Шұңқыр түбінен шыққан тұнбадағы сульфат-редукциялық аэробты бактериялардың Desulfovibriodessulfuricans – 1010-1012CFU/г жоғары титрі аэрация режимінің бұзылуының дәлелі болды. Осы шұңқырдан суды айдаған кезде оның түбінде белсенді тұнбаның пайда болуы, яғни күкіртті сутегінің өткір иісі бар қара тығыз біртекті неозды масса анықталды.



Сурет 1 – Жарықтандыру режимінің организмдер-гидробионттардың түрлерінің санына әсері



Сурет 2 – Ағынды суларды тазарту қондырғыларындағы альгофлораның көптігінің маусымдық динамикасы

Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде қазіргі жағдайдың екі себебі бар екені анықталды: электр қуатының өшуі (соның салдарынан аэрация жүйесінің бірнеше сағаттан бір тәулікке дейін жұмыс істемеуі болды) және ескірген аэрация жүйесі (бұл аэротенктердің бұрыштарындағы лайлану), қалыптасқан жағдайдың себептерін жою бойынша ұсыныстар берілді. Алдағы 6 айдың ішінде автономды электрмен жабдықтауға көшу және халықаралық стандарттарға сай аэрация жүйесін орнату арқылы екі себеп те жойылды [13].

Аэрациялық резервуарларда белсенді тұнбаның пайда болуына теріс әсер ететін маңызды фактор ағынды сулардағы биогендік элементтердің арақатынасындағы теңгерімсіздік болды.

«Салво» төгінділерінің көзі – «Жылу электр станциясы» орнатылды, оның тазарту құрылыстарына жіберілетін сарқынды суларында полифосфаттар мен аммоний тұздары көп [14]. Бұл реагенттер кәсіпорында қазандықтарды жууға және құбырларды жууға қолданылады. Зерттеу кезеңінде фосфаттардың шекті рұқсат етілген концентрациясы (ШРК) 1,8 мг/л болғанда 15,0–20,5 мг/л дейін, аммоний азотының 15,5–17,0 мг/л ШРК 8,2 мг/л дейін күрт ауытқуы байқалды. l ШРК 8,2 мг/л анықталды.

Аммоний азотының белсенді тұнбаның белсенділігіне әсерін зерттеуге қатысты белгілі зерттеулер бар. NH_4 -тің шамамен екі есе жоғары концентрациясының қысқа мерзімді әсері

NH_4 тотықтыратын бактериялардың тежелуіне байланысты белсенді тұнбаның қасиеттерінің айтарлықтай өзгеруіне, әртүрліліктің төмендеуіне әкелетіні анықталды [15].

Тұнбаның микрофаунасы және тұнбаның тұнбаға түсу қабілетінің нашарлауы. Жүргізілген гидробиологиялық талдаулар нәтижесінде сулы ерітінділерде аммоний азотының күрт жоғарылау кезеңінен кейін ағынды суларда *Vaginicotacrys tallina, V. ctriata, Stentor polymorphus, Vorticella alba* инфузорияларының болмауы байқалатыны анықталды. аэротенктердің және *Aspidiscaturrita, A. lynceus, A. costata, Colepshirtus, Stylonychiamuscurum* түрлерінің саны азайып келеді.

Дегенмен қарапайымдылар *Chilodonellauncinata* және *Astasiaquartana* көптеп кездеседі; мүмкін, олар азоттың жоғары концентрациясына төзімдірек. Сондай-ақ, аммоний азотының ең жоғары концентрациясында өлетін амебалардың, ұсақ жікшелілер мен ротиферлердің өмірлік белсенділігіне үлкен әсер ететінін атап өту қызықты. Мұның себебі 1-фазаның нитрификациясының теңгерімсіздігі болып табылады, ол өз кезегінде микробиологиялық талдаулармен расталады (нитрификаторлар саны 106–108 ҚҚБ/мл).

Азот концентрациясының жоғарылауы альгофлораның, әсіресе жасыл балдырлардың өсуі мен дамуына ынталандырушы әсер етеді, бұл аэротенктердегі суға тиісті түс берді. Су үлгілерінің микроскопиясы *Chlorella vulgaris*-тің жаппай дамуын көрсетті. Фосфаттар концентрациясының 20,5 мг/л-ге дейін күрт артуына байланысты активтендірілген тұнбаның құрамында *Vaginicotacrys tallina, V. ctriata, Vorticella alba, V.convalaria, Campanellaumbelaria* сияқты дөңгелек құрт инфузорияларының мүлдем жоқтығы байқалады; асқазанаяқтылар - *Stentor poly morphus, Aspidiscaturrita, A. lynceus, Colep shirtus; сорғыштар - Tokophryalemnarum.*

Қалыпты жұмыс істейтін шламда бір рет қана кездесетін асқазанаяқты инфузориялар *Euplotes patella* және *rotifers Caridinasp* санының өсуі байқалды. Фосфаттар концентрациясының өзгеруі фитопланктонның құрамына да әсер етеді, жасыл және диатомды балдырлардың саны күрт азаяды; сонымен бірге желдеткіш қондырғының қабырғалары мен құбырларының жіп тәріздес көк-жасыл альга *Oscillatoriachlorina*-мен ластануы байқалады, ол фосфаттар мен pH үшін ШРК ұзақ уақыт асып кеткенде 0,2-0,5 м-ге дейін дами алады.

Алынған нәтижелер негізінде, азот пен фосфор бойынша ШРК айтарлықтай артқанда (4, 6, 8 есе) микроорганизмдердің жалпы саны күрт азаяды, түрлердің әртүрлілігі азаяды, ал кейбіреулері белсенді тұнбаның құрамынан ерекше сезімтал түрлер жойылады.

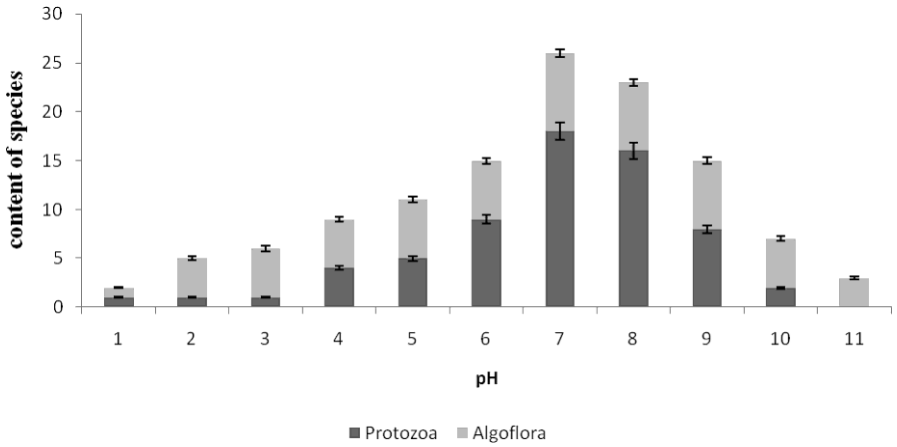
Азот пен фосфордың фузориядағы отырықшы тобына әсері кешенді әсер ретінде қарастырылуы керек; екі элементтің концентрациясының жоғарылауы олар үшін бірдей зиянды, бірақ организмдердің жалпы саны осы элементтер арасындағы сандық қатынасқа байланысты.

Еркін жүзетін инфузориялар бұл факторлардың әсеріне төзімдірек, азот мөлшерінің артуына жауап ретінде олардың санын азайтады, ал фосфор мөлшерінің жоғарылауы олардың дамуын аздап тежейді. Белсендірілген тұнбаның «стресті» нәтижесінде отырықшы және еркін қалқымалы инфузориялардың арақатынасы күрт өзгереді, бұл аэротенктердің жұмысын бағалау кезінде индикативті белгі болады [16].

Жасыл балдырлар тобы фосфордың концентрациясының жоғарылауына күрт және теріс әсер етеді, ал азот мөлшерінің жоғарылауы олардың биомассасының өсуіне оң әсер етеді, әсіресе *Chlorella vulgaris* және басқа да кейбір түрлері қарқынды дамып келеді.

Ұзақ уақыт бойы аэротенктердегі ағынды сулардың pH өзгеруін зерттеу бірқатар төтенше жағдайларда pH нормативті көрсеткіштерден ауытқу орын алатынын көрсетті. Лабораторияда ағынды су негізінде әртүрлі pH мәндері бар жағдайлар модельденетін үлгілік тәжірибе құрылды. Белсендірілген тұнбаның сапалық құрамының әртүрлі pH мәндеріне тәуелділігі анықталды (3-сурет). Болдуин және т.б. зерттеулерінде төмен pH мәндерінің жедел токсикалық әсері анықталды. Осы мақалада жүргізілген зерттеулерде pH өзгерістеріне ең сезімтал болып *Bursaria trun catella, Euplotes patella, Carchesiumpolypinum және Stylonychiamytilus* түрлері табылады. Балдырлар, жалпы алғанда, белсенді тұнба протозоофаунасының өкілдеріне қарағанда pH ауытқуларына төзімдірек болды [17].

Олардың ішіндегі ең төзімділері *Spirogyra porticalis, Chlorella vulgaris, Chlorococcumtrid ium*. Зоопланктондардың ішінде *амеба* тобындағы организмдер айтарлықтай тұрақты.



Сурет 3 – pH мәндерінің ағзалар түрлерінің санының өзгеруіне әсері - белсенді тұнбаның гидробионттары

Мұнай өңдеудің технологиялық схемасында қолданылатын бірқатар реагенттер белсенді тұнба организмдері үшін стресстік жағдай тудыруы мүмкін абиотикалық факторларға жатқызылуы мүмкін.

Осы реагенттердің бірі моноэтаноламин болып табылады, ол қышқыл газдарды және құрамында күкірт бар органикалық қосылыстарды сіңіру үшін қолданылады. Судағы және ауадағы моноэтаноламин үшін ШРК -0,5 мг/л. [18].Зертханалық зерттеулер нәтижесінде моноэтаноламин белсенді тұнбаның гидробиологиялық құрамына жеткілікті күшті әсер ететін фактор болып табылады, тіпті ШРК шамалы артық болса да Моноэтаноламиннің 1,0 мг/л концентрациясында белсенді лайдың ең сезімтал организмдері өледі: *Amphyleptus claparedei, Litonotuscignus, Scepanotricharubra, Euplotes patella* және *Aelosomatenebratum* шағын масштабты құрттары. Еркін жүзетін инфузориялар қозғалысты баяулатады, өсімдік жасушаларының аздап жарықтануы байқалады. Моноэтаноламин концентрациясының 2,0 мг/л-ге дейін жоғарылауымен көптеген инфузориялар қозғалыс белсенділігін жоғалтады, клеткалар цисталанады, балдырлар түссіз болады, көптеген организмдер өледі: *Embata cammensa, Carchesiumpolypinum, Vorticella campanulla, V. microstoma*. Судағы токсикант мөлшерінің одан әрі артуы барлық организмдердің – гидробионттардың толық өлуіне әкеледі.

Қорытынды

Жаңаөзендегі қалалық тазарту құрылыстарының белсенді тұнбасының биоценозына абиотикалық факторлардың әсерін зерттеу оның қысқа мерзімді уытты әсерлерді "жоюға" қабілетті үлкен инерциялық қабілетін көрсетті. Алайда, ұзақ мерзімді стресс гидробионтты организмдер үшін үлкен ауыртпалық болып табылады, бұл ағынды суларды биологиялық тазартудың сапасы мен қарқындылығын күрт төмендетеді. Батыс Қазақстанның белсенді инсоляциясының ұзақ кезеңі жағдайында белсенді тұнба альгофлорасының түрлік әртүрлілігі күндізгі жарықтың ұзақтығына байланысты екені анықталды. Жылдың күзгі-қысқы кезеңінде диатомдар басым болатыны анықталды, ал көктем-жаз мезгілінде көк-жасыл және жасыл балдырлар басым болды. NH_4 жоғары концентрациясының қысқа мерзімді әсері тұнба микрофаунасының әртүрлілігінің төмендеуіне және тұнба тұндыру қабілетінің нашарлауына әкелетіні байқалды. Ағынды сулардағы аммоний азотының мөлшері қысқа мерзімді асып кетсе, *Vaginicola crystalline, V. striata, Stentor polymorphus, Vorticella alba, сондай-ақ Aspidiscaturrita, A. lynceus, A* түрлерінің саны жоғалады. costata, *Colepshirtus, Stylonychiamuscurum*-минимумға дейін азаяды. Балдырлар ортаның pH өзгеруіне төзімді, *Spirogyra porticalis, Chlorella vulgaris, chlorococcumtridium* түрлері pH 6-9 диапазонында тұрақты болды. Судағы моноэтаноламиннің құрамына ең сезімтал түрлер:

Amphileptusclaparedei, Litonotuscygnus, Scepanotricharubra, Euplotes Patella және *Aelosomatenebratum* құрттар, бірақ судағы токсиканттың 3% құрамы барлық организмдердің толық өліміне әкеледі.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Николаев И.И. Определение качества вод озер по гидробиологическим показателям // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям - Л: Гидрометеоиздат, 1981 - С.43-58

2. Гумарова Т.А., Ишкулова Н.П. Интегрированное управление водными ресурсами: учебное пособие. – Алматы: Экономика, 2011. - 3 с.

3. Линник П.М. Формы нахождения тяжелых металлов в природных водах – составная часть эколого-токсикологической характеристики водных экосистем // Водные ресурсы. – 1989. – №1. – С. 123–135.

4. Николаев И.И. Определение качества вод озер по гидробиологическим показателям // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям - Л: Гидрометеоиздат, 1981 - С.43-58

5. Кенжетаев Г.Ж., Сырлыбеккызы С., Баймукашева Ш.Х. Оценка суммарного загрязнения отстойника сточных вод в районе города Жанаозен // Вестник КазНУ им. Аль-фараби. - 2020. №3 (64). – С.72-82.

6. Кутикова А.А. Фауна аэротенков. Атлас. - Л.: «Наука», 1984. - С.- 156- 164.

7. Моисеенко Т.И. Методологические подходы к нормированию антропогенных нагрузок на водоемы Субарктики (на примере Кольского Севера)//Проблемы химического и биологического мониторинга экологического состояния водных объектов Кольского Севера-Апатиты: Кольский научный центр РАН, 1996 - С. 7-23.

8. Попченко В.И. Оценка степени загрязнения вод по показателям зообентоса // Поволж. конф. "Пробл.охраны вод и рыб. ресурсов." - Казань, 2000. - С.9 – 15.

9. Липеровская Е.С., Кулакова Т.П. Практическое применение методов сапробных индикаторов для изучения р. Москвы // Процессы загрязнения и самоочищения реки Москвы. - М., 1972 - С. 139-156.

10. Rybkina I.D. A comparative analysis of the efficiency of water resources use in the regions of Western Siberia in comparison with the all-Russian and Western European levels. Vodnoe khozyaistvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie // Water Sector of Russia: problems, technologies, management. - 2015. - № 3. - P. 80-88.

11. Demin A.P. Present-day changes in water consumption in the Caspian Sea basin // Water resources. – 2007. - Vol. 34, № 3. - P. 237-253.

12. Кенжетаев Г.Ж., Сырлыбеккызы С., Баймукашева Ш.Х., Исследование состояния сточных вод отстойника сточных вод КОС города Жанаозен / Международной научно-практической конференции «Геологические и технологические аспекты разработки месторождений трудноизвлекаемых углеводородов», 18 апреля, 2019. – С. 180-183.

13. Бракоренко Н.Н., Пасечник Е.Ю. Загрязнение грунтовых вод городских территорий нефтепродуктами (на примере города Томска) // Экология урбанизированных территорий. - 2015. - № 3. - С. 50–55.

14. Кенжетаев Г.Ж., Сырлыбеккызы С., Баймукашева Ш.Х. Эколого-геохимическая оценка степени загрязнения отстойника сточных вод, для разработки путей их очистки и использования в аридной зоне // Вестник КазНУ им. Аль-фараби. - 2020. - №2 (63). - С. 53-62.

15. Afolalu, S. A., Ikumapayi, O. M., Ogedengbe, T. S.,Kazeem, R. A., Ogundipe, A. T. 2022. Waste pol-lution, wastewater and effluent treatment methods – an overview. Mater. Today, Proc., 62, 3282-3288.

16. Baldwin, D.; Campbell, C. 2001. Short-Term Ef- fects of Low pH on the Microfauna of an ActivatedSludge Wastewater Treatment System. Water Qual.Res. J. Can. 36, 519-535.

17. Bhandari M., Kharkwal S., Prajapati S. K. 2023 Re-cycling drinking water RO reject for microalgae- mediated resource recovery. Resources, Conserva-tion and Recycling 188, 106699.

18. Bian D., Zhou D., Huo M., Ren Q., Tian X., Wan L., Zhu S., Ai S. 2015 Improving oxygen dissolu- tion and distribution in a bioreactor with enhancedsimultaneous COD and nitrogen removal by simplyintroducing micro-pressure and swirl. Applied Mi-crobiology and Biotechnology 99:20, 8741-8749.

ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ГИДРОБИОНТЫ АКТИВНОГО ИЛА ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

Баймукашева Ш.Х.[1], Джаналиева Н.Ш.[1]
[1]Есенов университеті, Ақтау, Казахстан
e-mail: shynar.baimukasheva@yu.edu.kz, e-mail: nurgul.janaliyeva@yu.edu.kz

Аннотация. Одним из актуальных вопросов для регионов Казахстана является рациональное использование водных ресурсов. В том числе биоценоз активного ила городских очистных сооружений, периодически сталкивается со стрессовыми ситуациями, связанными с нарушением режима работы оборудования или аварийным сбросом токсикантов в систему очистных сооружений сточных вод. Установлено, что при резких колебаниях физико-химических показателей водных растворов из состава активного ила в первую очередь уничтожаются простейшие организмы. Эта закономерность наблюдалась при увеличении колебаний азота аммония, фосфора, моноэтаноламина и pH в сточных водах. В Западном Казахстане установлено, что в 10-месячном периоде активной инсоляции в комплексе очистки сточных вод города Жанаозен Мангистауской области видовое разнообразие активной Ил - альгофлоры связано с продолжительностью светового дня, а также в осенне-зимний период года преобладают диатомовые водоросли, а весной и летом-сине-зеленые и зеленые водоросли.

Ключевые слова: активный ил, биоценоз, биокоагулянт, гидробионтные организмы, pH, световой режим, азот аммония, фосфор, моноэтаноламин.

INFLUENCE OF ABIOTIC FACTORS ON ACTIVATED SLUDGE HYDROBIONTS IN BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT

Shynar Baimukasheva[1], Nurgul Janaliyeva[1]
1Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
e-mail: shynar.baimukasheva@yu.edu.kz, e-mail: nurgul.janaliyeva@yu.edu.kz

Annotation. One of the urgent issues for the regions of Kazakhstan is the rational use of water resources.

In particular, the biocenosis of activated sludge from urban wastewater treatment plants periodically encounters stressful situations related to equipment malfunction or emergency discharge of toxic substances into the wastewater treatment plant system. It has been established that with sharp fluctuations in the physico-chemical parameters of aqueous solutions, protozoa are primarily destroyed from the composition of activated sludge. This pattern was observed with increasing fluctuations in ammonium nitrogen, phosphorus, monoethanolamine, and pH in wastewater. In Western Kazakhstan, it was found that in the 10-month period of active insolation in the wastewater treatment complex of the city of Zhanaozen, Mangystau region, the species diversity of active algae is associated with the length of daylight hours, as well as in the autumn and winter period, diatoms predominate, and in spring and summer, blue-green and green algae.

Keywords: active sludge, biocenosis, biocoagulant, aquatic organisms, pH, light regime, ammonium nitrogen, phosphorus, monoethanolamine.

ӘӨЖ 338.48
МРНТИ 05.17
DOI 10. 56525/FVFE9737

АТЫРАУ ОБЛЫСЫ ҚҰРМАНҒАЗЫ ҚИҒАШ ӨЗЕНІ АУМАҒЫНДАҒЫ ЛОТОС ӨСІМДІГІНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТУРИЗМІН ДАМЫТУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Тауова Н.Р.
Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан
e-mail: tauova76@mail.ru;

Аңдатпа. Бұл мақалада табиғатқа жауапкершілікпен қараудың жаңа жолдарын іздеуді, соның ішінде табиғатты қорғау мен сақтау мақсатында экологиялық туризмді дамытуды мүмкіндіктері зерттелген. Осындай күрделі экологиялық жағдайда сирек және жойылып кету қаупі бар өсімдіктерді сақтау мен оларды ғылыми тұрғыда зерттеу ерекше маңызға ие.

Атап айтқанда, Атырау облысы Құрманғазы ауданы аумағындағы Қиғаш өзенінде өсетін лотос гүлі (Nelumbo nucifera). Бұл өсімдік ерекше сұлулығымен, экологиялық және ғылыми құндылығымен ерекшеленеді. Лотос ежелден рухани тазалық пен үйлесімділіктің символы ретінде ғана емес, сонымен қатар су экожүйесінің тұрақтылығын сақтауға ықпал ететін маңызды биологиялық компонент ретінде белгілі. Оның фильтрациялық қасиеті, су сапасын жақсарту қабілеті және қоршаған ортаға бейімділігі оны табиғи экожүйелер үшін аса құнды етеді. Бүгінгі таңда климаттық өзгерістер, су ресурстарының сарқылуы, антропогендік қысым мен ластану салдарынан Қиғаш өзені бойындағы лотос қауымдастығына кері әсерлер байқалуда. Осыған байланысты бұл өсімдікті тек әсемдік немесе символдық нысан ретінде емес, экожүйелік тепе-теңдікті сақтаудағы рөлі мен экологиялық туризмді дамытудағы әлеуеті тұрғысынан зерттеу қажеттілігі артып отыр. Сонымен қатар, Қиғаш өзеніндегі лотос өсімдігінің экологиялық және туристік маңызын саралап, оның негізінде аймақта экологиялық туризмді дамыту мүмкіндіктерін айқындау және нақты ұсыныстар беру қарастырылған.

Түйін сөздер: Лотос өсімдігі, Қиғаш өзені, экологиялық туризм, фильтрация, SWOT-талдау, су сапасы, экологиялық талдау.

Кіріспе. Қазіргі жаһандану дәуірінде табиғат ресурстарының азаюы, қоршаған ортаның ластануы мен климаттың өзгеруі адамзат баласын табиғатпен үйлесімді өмір сүруге және оның байлығын ұтымды пайдалануға итермелеп отыр. Осындай жағдайда экологиялық туризм немесе қысқаша – экотуризм ұғымы алдыңғы қатарға шығып келеді. Бұл туризм түрі табиғи ресурстарға зиян келтірмей, экожүйелердің тұрақтылығын сақтай отырып демалуға және жергілікті тұрғындардың әл-ауқатын арттыруға бағытталған.

Экологиялық туризм ұғымы алғаш рет XX ғасырдың 80-жылдары қолданысқа еніп, кейіннен бүкіл әлемге кеңінен тарады. Халықаралық табиғатты қорғау ұйымы (IUCN) экотуризмді “қоршаған ортаға теріс әсер етпей, жергілікті халықтың мәдениеті мен табиғатына құрметпен қарап ұйымдастырылатын, табиғи аумақтарда жүргізілетін жауапты саяхат” деп анықтайды. Басқаша айтқанда, экотуризм – табиғатты тамашалау ғана емес, оны сақтау және келешек ұрпаққа жеткізу жолындағы мәдени-ағартушылық құрал. Экологиялық туризмнің негізгі қағидаларына мыналар жатады:

- Табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану;
- Биологиялық алуантүрлілікті сақтау;
- Жергілікті халықтың өмір сүру сапасын жақсарту;
- Экотуристердің экологиялық сауаттылығын арттыру;
- Туризмнің қоршаған ортаға кері әсерін барынша азайту.

Экологиялық туризмнің даму жолдарына тоқталатын болсақ, ең алдымен, табиғи және мәдени әлеуеті жоғары аумақтарды анықтап, оларды тиімді пайдалану қажет. Бұл ретте ерекше қорғалатын табиғи аумақтардың (қорықтар, ұлттық парктер, табиғи ескерткіштер)

маңызы зор. Қазақстанда 13 ұлттық парк, 10 мемлекеттік табиғи қорық, бірнеше резерваттар мен табиғи ескерткіштер бар. Осы объектілер – экотуризмді дамытудың негізгі базасы болып табылады. Қазақстанда экотуризм бағытындағы алғашқы нақты қадамдар 2000-жылдардың басынан басталды. 2006 жылы "Қазақстан Республикасында туризмді дамытудың 2007–2011 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасында" және кейінгі стратегиялық құжаттарда экологиялық туризм жеке бағыт ретінде қарастырылды. 2021 жылы қабылданған "Экологиялық туризмді дамытудың тұжырымдамасы" аясында ерекше қорғалатын табиғи аумақтарда заманауи, бірақ табиғатпен үйлесімді инфрақұрылымдар салу, маршруттар дайындау, гидтер дайындау және жергілікті халықты тарту бағытында кешенді шаралар ұсынылды. Қазақстанда экотуризмді дамытуда бірқатар кедергілер де кездеседі. Олар қатарында:

• Туристік инфрақұрылымның жеткіліксіздігі;
• Жергілікті тұрғындардың экологиялық мәдениетінің төмендігі;
• Кадр жетіспеушілігі;
• Маркетингтік құралдардың әлсіздігі;
• Табиғатты қорғау мен туризмді үйлестірудегі жүйелік қиындықтар.

Соған қарамастан, елімізде экотуризмнің әлеуеті өте жоғары. Әсіресе, батыс өңірлеріндегі өзендер, көлдер, флора мен фаунаның байлығы, соның ішінде сирек кездесетін лотос гүлінің Қиғаш өзені бойындағы табиғи популяциясы, бірегей экологиялық туристік нысан ретінде ерекше қызығушылық тудырады. Лотос өсімдігі – Қазақстан аумағында өте сирек кездесетін, Қызыл кітапқа енгізілген және табиғи түрде тек Қиғаш өзені бойында өсетін су өсімдігі. Оның гүлдеу кезеңі шілде–тамыз айларына сәйкес келеді және бұл мезгілде табиғат әуесқойлары мен туристер үшін тартымды уақыт болып табылады. Мұндай табиғи феномен экотуризмді дамытудың ерекше құралы бола алады, егер оны ғылыми негізделген түрде жоспарлап, табиғатқа зиян келтірмейтіндей етіп ұйымдастырса. Жалпы алғанда, экологиялық туризм қазіргі таңда жаһандық деңгейде тұрақты дамудың маңызды элементіне айналып отыр. Ол бір мезгілде табиғатты қорғау мен экономикалық пайда табу арасындағы тепе-теңдікті сақтауға мүмкіндік береді. Қазақстан жағдайында, соның ішінде Атырау облысындағы Қиғаш өзені мен лотос өсімдігі негізіндегі бағыттар – экотуризмді дамытуда үлкен әлеуетке ие.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу объектісі – Атырау облысы Құрманғазы ауданындағы Қиғаш өзені бойындағы табиғи аумақтар және лотос өсімдігінің таралу ерекшеліктері мен соған негізделген экологиялық туризмді дамыту мүмкіндіктері.

Жұмыс барысында келесі әдістер қолданылды:

• теориялық талдау (ғылыми әдебиеттер мен дереккөздерді саралау);
• картографиялық әдіс (географиялық мәліметтерді қарастыру);
• экологиялық бағалау;
• SWOT-талдау (туризм дамуының күшті және әлсіз тұстарын сараптау);
• салыстырмалы-аналитикалық әдіс.

Экологиялық туризмнің негізгі қағидаларына мыналар жатады:

• Табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану;
• Биологиялық алуантүрлілікті сақтау;
• Жергілікті халықтың өмір сүру сапасын жақсарту;
• Экотуристердің экологиялық сауаттылығын арттыру;
• Туризмнің қоршаған ортаға кері әсерін барынша азайту.

Экологиялық туризмнің даму жолдарына тоқталатын болсақ, ең алдымен, табиғи және мәдени әлеуеті жоғары аумақтарды анықтап, оларды тиімді пайдалану қажет. Бұл ретте ерекше қорғалатын табиғи аумақтардың (қорықтар, ұлттық парктер, табиғи ескерткіштер) маңызы зор. Қазақстанда 13 ұлттық парк, 10 мемлекеттік табиғи қорық, бірнеше резерваттар мен табиғи ескерткіштер бар. Осы объектілер – экотуризмді дамытудың негізгі базасы болып табылады. Қазақстанда экотуризм бағытындағы алғашқы нақты қадамдар 2000-жылдардың басынан басталды. 2006 жылы "Қазақстан Республикасында туризмді дамытудың 2007–2011

жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасында” және кейінгі стратегиялық құжаттарда экологиялық туризм жеке бағыт ретінде қарастырылды. 2021 жылы қабылданған “Экологиялық туризмді дамытудың тұжырымдамасы” аясында ерекше қорғалатын табиғи аумақтарда заманауи, бірақ табиғатпен үйлесімді инфрақұрылымдар салу, маршруттар дайындау, гидтер дайындау және жергілікті халықты тарту бағытында кешенді шаралар ұсынылды. Қазақстанда экотуризмді дамытуда бірқатар кедергілер де кездеседі. Олар қатарында:

- Туристік инфрақұрылымның жеткіліксіздігі;
- Жергілікті тұрғындардың экологиялық мәдениетінің төмендігі;
- Кадр жетіспеушілігі;
- Маркетингтік құралдардың әлсіздігі;
- Табиғатты қорғау мен туризмді үйлестірудегі жүйелік қиындықтар.

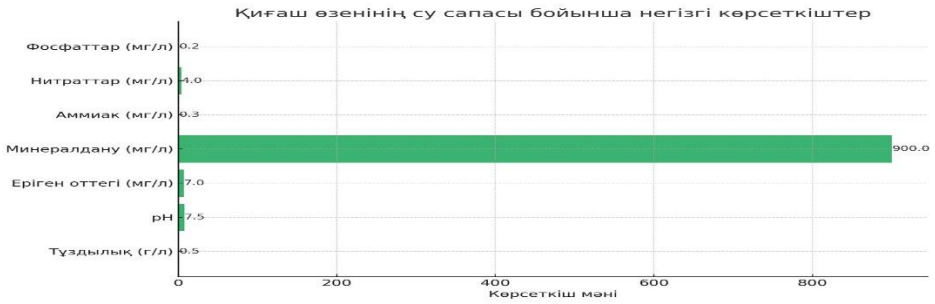
Соған қарамастан, елімізде экотуризмнің әлеуеті өте жоғары. Әсіресе, батыс өңірлеріндегі өзендер, көлдер, флора мен фаунаның байлығы, соның ішінде сирек кездесетін лотос гүлінің Қиғаш өзені бойындағы табиғи популяциясы, бірегей экологиялық туристік нысан ретінде ерекше қызығушылық тудырады. Лотос өсімдігі – Қазақстан аумағында өте сирек кездесетін, Қызыл кітапқа енгізілген және табиғи түрде тек Қиғаш өзені бойында өсетін су өсімдігі. Оның гүлдеу кезеңі шілде–тамыз айларына сәйкес келеді және бұл мезгілде табиғат әуесқойлары мен туристер үшін тартымды уақыт болып табылады. Мұндай табиғи феномен экотуризмді дамытудың ерекше құралы бола алады, егер оны ғылыми негізделген түрде жоспарлап, табиғатқа зиян келтірмейтіндей етіп ұйымдастырса. Жалпы алғанда, экологиялық туризм қазіргі таңда жаһандық деңгейде тұрақты дамудың маңызды элементіне айналып отыр. Ол бір мезгілде табиғатты қорғау мен экономикалық пайда табу арасындағы тепе-теңдікті сақтауға мүмкіндік береді. Қазақстан жағдайында, соның ішінде Атырау облысындағы Қиғаш өзені мен лотос өсімдігі негізіндегі бағыттар – экотуризмді дамытуда үлкен әлеуетке ие. Қиғаш өзені Каспий маңы ойпатында орналасқан. Ол Еділ өзенінің тарамдарының бірі ретінде бастау алып, Қазақстан мен Ресей шекарасын кесіп өтіп, Каспий теңізіне құяды. Өзен бойында көлтабанды, шалғынды және батпақты аумақтар көптеп кездеседі, бұл лотос сияқты сирек кездесетін өсімдіктердің тіршілік етуіне қолайлы жағдай жасайды. Қиғаш өзені аумағы құрғақ континенталды климат белдеуінде орналасқан. Мұнда жаз мезгілі ыстық әрі құрғақ, ал қыс салыстырмалы түрде жұмсақ болады. Ауа температурасы шілде айында +30–35 °C дейін көтерілсе, қыста -10 °C шамасына дейін төмендейді. Жылдық жауын-шашын мөлшері аз — шамамен 150–200 мм. Бұл көрсеткіштер өзен деңгейі мен ылғалдылық режиміне тікелей әсер етеді.



Сурет 1. Қиғаш өзені аумағының климаттық сипаттамасы

1-суретте ай сайынғы орташа температура мен жауын-шашын өзгерісін көруге болады. Жаз мезгілінде жауын-шашынның аздығы өзеннің тартылуына әкеледі, бұл экологиялық туризм объектілері үшін маңызды фактор болып табылады. Су сапасы және гидрохимиялық сипаттамалары Қиғаш өзенінің су сапасы — биоәртүрліліктің, соның ішінде лотос гүлі сияқты сирек кездесетін өсімдіктердің өсуіне тікелей әсер ететін фактор. Су құрамындағы тұздылық мөлшері шамамен 0,3–0,7 г/л аралығында, яғни тұщы су категориясына жатады. pH деңгейі

7.2–7.8 арасында өзгеріп, сәл сілтілі орта құрайды. Сонымен қатар, еріген оттегі мөлшері (6–8 мг/л) өсімдіктер мен су жануарлары үшін қолайлы болып табылады.



Кесте 1.Қиғаш өзенінің су сапасына экологиялық талдау

Кестеде pH, тұздылық, оттегі мөлшері, аммиак, нитраттар мен фосфаттар деңгейлері берілген.) Бұл көрсеткіштердің визуалды бейнесін береді. Онда лотос өсуіне әсер ететін негізгі химиялық факторлар анық көрініс табады. Әр жолақ белгілі бір параметрдің орташа мәнін көрсетеді:

• pH деңгейі – бейтарапқа жақын
• Еріген оттегі – су жануарлары үшін жеткілікті
• Аммиак пен фосфаттар – экологиялық нормада

Қиғаш өзені маңында антропогендік факторлардың әсері де байқалады. Тұрмыстық ағынды сулар, ауыл шаруашылығынан келген тыңайтқыштар және балық шаруашылығына байланысты қалдықтар өзен экожүйесіне кері әсерін тигізіп отыр. Бұл факторлар судың органикалық және химиялық құрамын өзгертіп, өсімдік дүниесіне қауіп төндіреді.

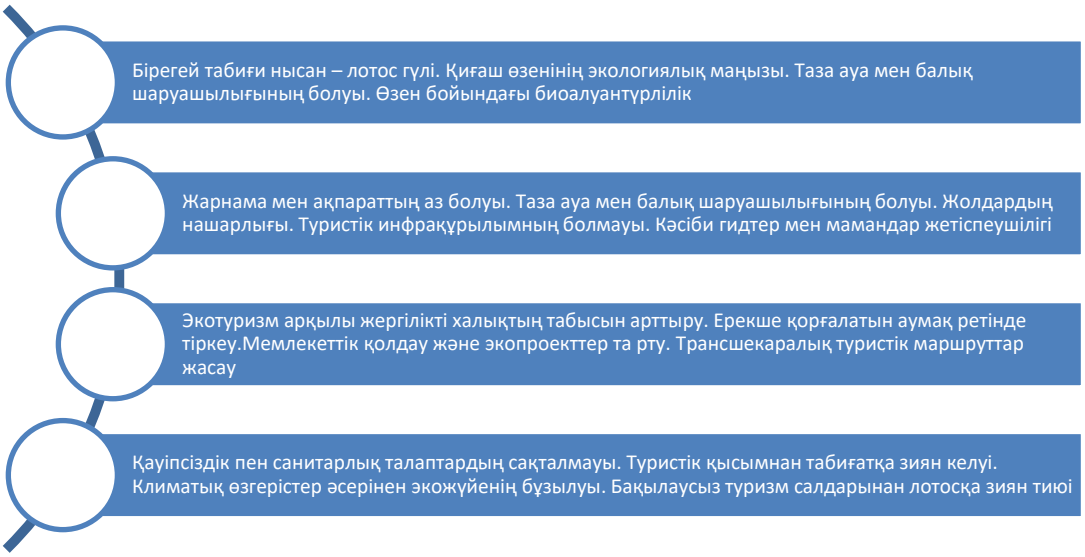


Сурет 2. Қиғаш өзенінің ластану көздерінің құрылымы

Бұл диаграммада негізгі ластану түрлері: тұрмыстық ағындар (40%), ауыл шаруашылығы тыңайтқыштары (30%), көлік және өндірістік әсер (20%), басқа факторлар (10%) деп бөлінген. Қиғаш өзенінің деңгейі жыл мезгіліне байланысты өзгереді. Көктемде қар еріп, жаңбыр көбейген кезде өзен суы артады, ал жазда булану мен судың аз түсуінен төмендейді. Бұл маусымдық өзгерістер флора мен фаунаның даму цикліне, соның ішінде лотос гүліне тікелей әсер етеді. Қиғаш өзені климаттық, гидрологиялық және экологиялық тұрғыдан экотуризмді дамыту үшін қолайлы аймақ болып табылады. Алайда, су сапасына әсер ететін ластану көздері мен маусымдық ауытқуларды ескере отырып, экологиялық тепе-теңдікті сақтау мақсатында арнайы қорғаныш шаралары мен мониторинг жүйесін енгізу қажет. Аймақтағы туризмнің ерекшеліктері:

• Туристік нысандардың (мысалы, Қиғаш өзенінің сағасы, балық шаруашылығы аумақтары, лотос гүлдері таралған жерлер) нақты танылмауы.
• Туристерді қабылдауға қажетті инфрақұрылымның (жол, қонақ үй, кемпинг, гидтер) болмауы.
• Экологиялық маршруттар мен ақпараттық стендтердің жоқтығы.
• Туризмге тартылған мамандар мен қызмет көрсетушілердің жетіспеуі.

Сонымен қатар, бұл аймақта экологиялық туризм саласын дамытудың мүмкіндігі жоғары. Атап айтқанда, Қиғаш өзенінің ерекше флорасы, соның ішінде лотос гүлі, маусымдық туризмді ұйымдастыруға жақсы негіз бола алады. Бірақ бұл бағытта ғылыми негізделген жоспар мен экономикалық-экологиялық баланс сақталуы қажет.



Сурет 3. Қиғаш өзені аумағында экологиялық туризмді дамытуға SWOT талдауы

Қазіргі таңда Қиғаш өзені маңындағы туризм саласы жеткілікті деңгейде дамымағанымен, болашақта экотуризмнің маңызды бағытына айналу мүмкіндігі жоғары. Бұл үшін табиғи ресурстарды сақтай отырып, жүйелі даму стратегиясы қажет. SWOT талдау нәтижелері көрсеткендей, күшті және мүмкін жақтар әлсіздіктер мен қауіптерді бейтараптандыруға жеткілікті негіз бола алады.

Қиғаш өзеніндегі лотос гүлінің туризмін дамытуға ұсыныстар

1. Экотуризм инфрақұрылымын дамыту

• Бақылау платформаларын орнату:

Лотос гүліне зиян келтірмей бақылауға мүмкіндік беретін ағаштан немесе металл құрылымдар өзен бойында орнатылуы тиіс.

• Экотуристік қайықтар:

Шу деңгейі төмен, электр қуатымен жүретін қайықтар қолданылуы керек. Бұл қоршаған ортаға зиян келтірмей, су флорасы мен фаунасына кедергі жасамайды.

• Экотропалар мен бағыттау белгілері:

Арнайы салынған экотропалар (табиғи сүрлеулер) арқылы туристер маршрутпен жүреді. Әр бағытта QR-коды бар ақпараттық тақталар орнатылуы қажет.

• Био-дәретханалар мен қалдық жәшіктері:

Әр аялдамада санитарлық жағдай мен қалдықты дұрыс тастау жүйесі қарастырылуы тиіс.

2. Ақпараттық-экологиялық білім беру шаралары

• Гид-экскурсиялар ұйымдастыру:

Арнайы дайындықтан өткен гидтер лотос гүлі, экожүйе, жергілікті флора мен фауна туралы ақпарат беріп, экологиялық тәрбие жұмысын жүргізеді.

• Мектеп және колледж оқушыларына арналған экотурлар:

Оқушылар мен студенттерге арналған арзан, ақпараттық турлар ұйымдастыру – табиғатты қорғауға бағытталған саналы ұрпақ тәрбиелеуге сеп болады.

• Сувенирлік экобұйымдарды дамыту:

Жергілікті тұрғындарды экотуризмге тарту үшін кептірілген лотос жапырақтары мен гүлдерінен жасалған бұйымдарды сату мүмкіндігін ашу қажет [15].

Қорытынды. Атырау облысы Құрманғазы ауданы аумағындағы Қиғаш өзенінде өсетін лотос гүлі – табиғаттың сирек кездесетін және аса құнды өсімдігі ретінде еліміздің

экологиялық және туристік әлеуетін дамытуға зор мүмкіндік береді. Осы дипломдық жұмыста жүргізілген зерттеулер нәтижесінде Қиғаш өзенінің физикалық-географиялық жағдайы, табиғи ерекшеліктері, суының құрамы, сондай-ақ лотос өсімдігінің таралу аймағы мен экологиялық маңызы жан-жақты қарастырылды.

Атап айтқанда, экологиялық туризмнің теориялық негіздері мен лотос гүліне қатысты ерекше қорғалатын аумақтар мен маусымдық шаралар баяндалды. Бұл өз кезегінде табиғат ресурстарын тиімді және ұқыпты пайдаланудың маңыздылығын көрсетті. Қиғаш өзені аумағындағы экотуризмнің қазіргі жағдайы, SWOT-талдау негізінде оның әлсіз және күшті жақтары, мүмкіндіктері мен қауіптері сарапталды. Сонымен қатар, лотос туризмінің экономикалық-экологиялық тиімділігі есептеліп, болашақта қолдануға болатын нақты ұсыныстар ұсынылды. Қайықпен көлік жалдау, гид қызметі, инфрақұрылым салу сияқты бастамалар экотуризмнің дамуына үлкен үлес қоса алады.

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері Қиғаш өзеніндегі лотос гүліне негізделген экотуризм бағытындағы жобаларды іске асырудың жоғары әлеуетке ие екенін көрсетті. Алайда қазіргі таңда өсімдік толық көлемде қорғалмаған, сондықтан лотос гүлінің тіршілік ету ортасын сақтау мен экотуризмді үйлестіре отырып дамыту – болашақтағы басты міндеттердің бірі болып саналады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Әлімқұлов Қ.Ж., Нұрғалиев Ж.Ж. Экологиялық туризм: теория және тәжірибе. – Алматы: Қазақ университеті, 2019. – 230 б.

2. Мырзабаева С.Т. Қазақстандағы экотуризмді дамытудың өзекті мәселелері.//География және табиғат. – 2021. – №2(56). – Б. 15–20.

3. Төлемісова Г.Ж. Атырау облысының табиғи ресурстары мен экологиялық жағдайы. – Атырау: Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, 2020. – 145 б.

4. ҚР Экология және табиғи ресурстар министрлігі. Қазақстан Республикасындағы ерекше қорғалатын табиғи аумақтар туралы Заңы. – 2006 ж., жаңартылған нұсқасы 2023 ж.

5. Құрманғазы ауданы әкімдігінің ресми сайты – https://www.kurmangazy.atyrau.gov.kz

6. Қазақстан Республикасы Ұлттық статистика бюросы. Атырау облысының әлеуметтік-экономикалық көрсеткіштері. – 2024. – https://stat.gov.kz

7. Қазгидромет. Атырау облысының климаттық жағдайы бойынша 2023 жылға арналған есебі. – https://kazhydromet.kz

8. ЮНЕП (UNEP). Ecotourism and Sustainability. – United Nations Environment Programme, 2020. – https://www.unep.org

9. Хайруллина А.М. Экологиялық туризм – тұрақты дамудың негізі ретінде. // ҚазҰУ Хабаршысы. География сериясы. – 2022. – №4. – Б. 31–35.

10. International Ecotourism Society (TIES). Ecotourism Principles and Practices. – https://ecotourism.org

11. Сарыбекова А. Қазақстандағы лотос гүлі – табиғаттың кереметі. // National Geographic Qazaqstan. – 2022.

12. Ерғалиева А.Қ. Экологиялық туризм және экономикалық тиімділік. – Алматы: Экономика, 2021. – 160 б.

13. Dzhumagazieva D.N., Abdugalieva S.K. Development of ecotourism in the Western region of Kazakhstan. // Bulletin of Atyrau University. – 2023. – №2.

14. Талғарова А. Қиғаш өзенінің экожүйесі және туризм әлеуеті. // Экология және табиғи ресурстар журналы. – 2023. – №1. – Б. 22–27.

15. Global Ecotourism Network (GEN). Ecotourism Best Practices. – 2021. – https://www.globalecotourismnetwork.org

REFERENCES

1. Alimqulov K.Zh., Nurgaliev Zh.Zh. Ecological Tourism: Theory and Practice. – Almaty: Kazakh University, 2019. – 230 p.

2. Myrzabaeva S.T. Current Issues in the Development of Ecotourism in Kazakhstan. // Geography and Nature. – 2021. – No. 2(56). – Pp. 15–20.

3. Tölemisova G.Zh. Natural Resources and Ecological Conditions of Atyrau Region. – Atyrau: Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, 2020. – 145 p.

4. Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. Law on Specially Protected Natural Areas of the Republic of Kazakhstan. – 2006, updated version 2023.

5. Official website of the Kurmangazy District Akimat – https://www.kurmangazy.atyrau.gov.kz

6. Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan. Socio-Economic Indicators of Atyrau Region. – 2024. – https://stat.gov.kz

7. Kazhydromet. 2023 Climate Report for Atyrau Region. – https://kazhydromet.kz

8. UNEP (United Nations Environment Programme). Ecotourism and Sustainability. – 2020. – https://www.unep.org

9. Khairullina A.M. Ecological Tourism as a Basis for Sustainable Development. // Bulletin of KazNU. Geography Series. – 2022. – No. 4. – Pp. 31–35.

10. International Ecotourism Society (TIES). Ecotourism Principles and Practices. – https://ecotourism.org

11. Sarybekova A. The Lotus Flower in Kazakhstan – A Natural Wonder. // National Geographic Qazaqstan. – 2022.

12. Ergalieva A.K. Ecological Tourism and Economic Efficiency. – Almaty: Economics, 2021. – 160 p.

13. Dzhumagazieva D.N., Abdugalieva S.K. Development of Ecotourism in the Western Region of Kazakhstan. // Bulletin of Atyrau University. – 2023. – No. 2.

14. Talgarova A. The Ecosystem of the Kigash River and Its Tourism Potential. // Journal of Ecology and Natural Resources. – 2023. – No. 1. – Pp. 22–27.

15. Global Ecotourism Network (GEN). Ecotourism Best Practices. – 2021. – https://www.globalecotourismnetwork.org

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА, СВЯЗАННОГО С РАСТЕНИЕМ ЛОТОСА В РАЙОНЕ РЕКИ КИГАШ, КУРМАНГАЗИНСКОГО РАЙОНА АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ

Тауова Н. Р.
Атырауский университет имени Х.Досмухамедова, Атырау, Қазахстан,
e-mail: tauova76@mail.ru;

Аннотация. В данной статье рассматриваются новые подходы к ответственному отношению к природе, включая возможности развития экологического туризма с целью охраны и сохранения окружающей среды. В условиях сложной экологической ситуации особенно важным становится сохранение редких и находящихся под угрозой исчезновения растений, а также их научное изучение. В частности, речь идет о цветке лотоса (*Nelumbo nucifera*), произрастающем в районе реки Кигаш в Курмангазинском районе Атырауской области. Это растение отличается своей исключительной красотой, а также экологической и научной ценностью. Лотос издавна известен не только как символ духовной чистоты и гармонии, но и как важный биологический компонент, способствующий поддержанию стабильности водных экосистем. Его фильтрационные свойства, способность улучшать качество воды и приспособляемость к окружающей среде делают его особенно ценным для

природных экосистем. В настоящее время на лотосовые сообщества вдоль реки Кигаш оказывают негативное влияние изменения климата, истощение водных ресурсов, антропогенное давление и загрязнение. В связи с этим возникает необходимость изучения этого растения не только как эстетического или символического объекта, но и с точки зрения его роли в поддержании экосистемного баланса и потенциала для развития экологического туризма. Кроме того, в статье анализируется экологическое и туристическое значение лотоса в реке Кигаш, на основе чего рассматриваются возможности развития экологического туризма в регионе и предлагаются конкретные рекомендации.

Ключевые слова: Лотос, река Кигаш, экологический туризм, фильтрация, SWOT-анализ, качество воды, экологический анализ.

OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF ECOTOURISM ASSOCIATED WITH THE LOTUS PLANT IN THE KIGASH RIVER AREA, KURMANGAZY DISTRICT, ATYRAU REGION

Tauova N.
Atyrau University named after Kh. Dosmukhamedov, Atyrau, Kazakhstan;
e-mail: tauova76@mail.ru

Abstract. This article explores new approaches to responsible interaction with nature, including the possibilities for developing ecotourism aimed at environmental protection and conservation. In the context of a complex ecological situation, the preservation of rare and endangered plants, as well as their scientific study, becomes particularly important. Specifically, the focus is on the lotus flower (*Nelumbo nucifera*), which grows in the Kigash River area of the Kurmangazy District in the Atyrau Region. This plant stands out for its exceptional beauty, as well as its ecological and scientific value. The lotus has long been known not only as a symbol of spiritual purity and harmony but also as an important biological component that contributes to the stability of aquatic ecosystems. Its filtration properties, ability to improve water quality, and adaptability to the environment make it especially valuable for natural ecosystems. Currently, lotus communities along the Kigash River are negatively impacted by climate change, depletion of water resources, anthropogenic pressure, and pollution. Therefore, it is necessary to study this plant not only as an aesthetic or symbolic object but also from the perspective of its role in maintaining ecosystem balance and its potential for ecotourism development. Furthermore, the article analyzes the ecological and touristic significance of the lotus in the Kigash River, based on which opportunities for developing ecotourism in the region are considered and specific recommendations are proposed.

Keywords: Lotus, Kigash River, ecotourism, filtration, SWOT analysis, water quality, ecological analysis.

УДК: 502.3
МРНТИ: 87.01
DOI 10.56525/MAAI4983

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА: ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Исмаилов Б. А.[1]*, Досалиев К. С.[2], Алшериев Е. Т.[2]
[1]Yessenov University, г. Актау, Казахстан
[2]Южно-Казахстанский университет имени М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан
*e-mail: baxa-86_8@mail.ru, ismailov_b_a@mail.ru

Аннотация. В современных условиях развития общества проблема охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности приобретает особую значимость. Интенсивное развитие промышленности, рост урбанизированных территорий, увеличение транспортных потоков и объёмов потребления природных ресурсов приводят к усилению антропогенного воздействия на экосистемы. Нарушение природного равновесия становится одной из ключевых угроз безопасности жизнедеятельности человека и устойчивому развитию территорий.

Загрязнение окружающей среды оказывает комплексное негативное влияние на здоровье населения, провоцируя рост хронических заболеваний, снижение иммунитета, ухудшение репродуктивного здоровья и демографических показателей. По данным международных и национальных организаций, экологические факторы занимают одно из ведущих мест среди причин преждевременной смертности и утраты трудоспособности населения. Особую опасность представляют загрязнение атмосферного воздуха, водных ресурсов и почв, а также воздействие токсичных химических веществ и техногенных отходов.

Целью настоящего исследования является анализ влияния загрязнения окружающей среды на здоровье человека и оценка экологических рисков в контексте обеспечения безопасности жизнедеятельности. В работе рассматриваются основные источники экологического загрязнения, механизмы их воздействия на организм человека и возможные последствия для общественного здоровья. Обоснована необходимость комплексного подхода к вопросам экологической безопасности, включающего мониторинг состояния окружающей среды, профилактические меры и совершенствование природоохранной политики.

Ключевые слова: экология; загрязнение окружающей среды; экологическая безопасность; здоровье человека; устойчивое развитие.

Введение

В современных условиях развития общества проблема охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности приобретает особую значимость. Интенсивное развитие промышленности, рост городов, увеличение транспортных потоков и потребления природных ресурсов приводят к усилению антропогенного воздействия на экосистемы. Нарушение природного равновесия становится одной из ключевых угроз безопасности жизнедеятельности человека [1,2].

Загрязнение окружающей среды оказывает комплексное негативное влияние на здоровье населения, провоцируя рост хронических заболеваний, снижение иммунитета и ухудшение демографических показателей. По данным международных организаций, экологические факторы входят в число основных причин преждевременной смертности в мире. В связи с этим изучение влияния экологического загрязнения на человека является актуальной научной и практической задачей.

Целью настоящего исследования является анализ влияния загрязнения окружающей среды на здоровье человека и оценка экологических рисков в контексте обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования использовались данные экологического мониторинга, официальные статистические материалы, отчеты международных организаций и научные публикации отечественных и зарубежных авторов. Применялись методы системного анализа, сравнительного анализа, обобщения и корреляционного анализа [3,4].

Объектом исследования являлись экологические факторы риска, связанные с загрязнением атмосферного воздуха, водных и почвенных ресурсов. Предметом исследования стало влияние указанных факторов на состояние здоровья населения в урбанизированных и промышленно развитых регионах.

Для оценки уровня экологической опасности применялся расчет интегрального показателя риска, учитывающий концентрацию загрязняющих веществ и их степень опасности [5].

Результаты исследования

Результаты исследования показали, что уровень загрязнения окружающей среды существенно варьируется в зависимости от типа территории и степени антропогенной нагрузки. Наиболее неблагоприятная экологическая ситуация наблюдается в промышленных районах и крупных городах с высокой плотностью населения [6-8].

Таблица 1 – Уровень загрязнения атмосферного воздуха и показатели заболеваемости

Тип района	**PM2.5 (мкг/м³)**	**NO_2 (мг/м³)**	**Уровень заболеваемости (на 1000 человек)**
Промышленный	48	0,09	215
Городской	32	0,06	168
Сельский	18	0,03	97

Согласно данным Таблицы 1, в промышленных районах концентрация вредных веществ выше, а уровень заболеваемости почти в два раза превышает таковой в сельских районах. Это подтверждает тесную взаимосвязь между качеством воздуха и состоянием здоровья человека [9,10].

С целью наглядного отображения зависимости между уровнем загрязнения воздуха и показателями заболеваемости был проведен графический анализ (рисунок 1).



Рисунок 1 – Зависимость между уровнем загрязнения воздуха и заболеваемостью

Для количественной оценки уровня экологической опасности был рассчитан интегральный показатель:

R=∑i=1nCi×Wi(1)R = \sum_{i=1}^{n} C_i \times W_i \tag{1}R=i=1∑nCi×Wi(1)

где:

- RRR – интегральный показатель экологической опасности;
- CiC_iCi – концентрация i-го загрязняющего вещества;
- WiW_iWi – коэффициент опасности загрязняющего вещества.

На основе формулы (1) проведенные расчеты показали, что уровень экологической опасности в промышленных районах относится к средней и высокой категории.

Заключение

Проведенное исследование доказало, что загрязнение окружающей среды представляет значительную угрозу для здоровья человека и условий безопасного проживания. Загрязнение атмосферного воздуха, воды и почвы приводит к росту заболеваемости, снижению трудовой продуктивности и ухудшению качества жизни.

Для обеспечения экологической безопасности необходимо реализовать комплексные природоохранные меры, совершенствовать систему экологического мониторинга, развивать системы переработки отходов и повышать экологическую культуру населения. Эти меры являются основой устойчивого развития и гарантируют безопасные условия жизни для будущих поколений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов С. В. Экология и охрана окружающей среды. – М.: Юрайт, 2020.
2. Гиляров А. М. Экология биосферы. – М.: МГУ, 2019.
3. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. – М.: Гидрометеоиздат, 2018.
4. World Health Organization. Ambient air pollution and health. – Geneva, 2021.
5. United Nations. Global Environment Outlook. – New York, 2022.
6. Carson R. Silent Spring. – Boston: Houghton Mifflin, 2017.
7. Daly H. Ecological Economics. – Washington: Island Press, 2019.
8. Rockström J. et al. Planetary Boundaries // Nature. – 2018.
9. OECD. Environmental Performance Reviews. – Paris, 2020.
10. Meadows D. Limits to Growth. – London: Earthscan, 2016.

ҚОРШАҒАН ОРТАНЫҢ ЛАСТАНУЫ ЖӘНЕ АДАМНЫҢ ДЕНСАУЛЫҒЫНА ӘСЕРІ: ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІП МӘСЕЛЕЛЕРІ

Исмаилов Б. А.[1]*, Досалиев Қ. С.[2], Әлшериев Е. Т.[2]
[1]Yessenov University, Ақтау қ, Қазақстан,
[2]М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
*e-mail: baxa-86_8@mail.ru, ismailov_b_a@mail.ru

Аңдатпа. Қоғамның қазіргі даму жағдайында қоршаған ортаны қорғау және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету мәселесі ерекше маңызға ие. Өнеркәсіптің қарқынды дамуы, урбанизацияланған аумақтардың өсуі, көлік ағындары мен табиғи ресурстарды тұтыну көлемінің артуы экожүйелерге антропогендік әсердің күшеюіне әкеледі. Табиғи тепе-теңдіктің бұзылуы адам өмірінің қауіпсіздігіне және аумақтардың тұрақты дамуына негізгі қауіптердің біріне айналады.

Қоршаған ортаның ластануы халықтың денсаулығына кешенді теріс әсер етеді, созылмалы аурулардың өсуіне, иммунитеттің төмендеуіне, репродуктивті денсаулық пен демографиялық көрсеткіштердің нашарлауына әкеледі. Халықаралық және ұлттық

ұйымдардың мәліметтері бойынша, экологиялық факторлар мезгілсіз өлім мен халықтың еңбекке қабілеттілігін жоғалту себептерінің бірі болып табылады. Атмосфералық ауаның, су ресурстарының және топырақтың ластануы, сондай-ақ улы химикаттар мен техногендік қалдықтардың әсері ерекше қауіп төндіреді.

Бұл зерттеудің мақсаты қоршаған ортаның ластануының адам денсаулығына әсерін талдау және тіршілік қауіпсіздігін қамтамасыз ету контекстінде экологиялық тәуекелдерді бағалау болып табылады. Жұмыста экологиялық ластанудың негізгі көздері, олардың адам ағзасына әсер ету механизмдері және қоғамдық денсаулыққа ықтимал салдары қарастырылады. Қоршаған ортаның жай-күйіне мониторинг жүргізуді, алдын алу шараларын және табиғатты қорғау саясатын жетілдіруді қамтитын экологиялық қауіпсіздік мәселелеріне кешенді көзқарастың қажеттілігі негізделген.

Түйін сөздер: экология; қоршаған ортаның ластануы; экологиялық қауіпсіздік; адам денсаулығы; тұрақты даму.

ENVIRONMENTAL POLLUTION AND ITS IMPACT ON HUMAN HEALTH: ISSUES OF ECOLOGICAL SAFETY

Ismailov Bakhytzhan[1]*, Dossaliyev Kanat[2], Alsheriyev Erdaulet[2]
[1]Yessenov University, Aktau, Kazakhstan,
[2]Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
*e-mail: baxa-86_8@mail.ru, ismailov_b_a@mail.ru

Abstract. In modern conditions of society's development, the problem of environmental protection and ensuring environmental safety is of particular importance. Intensive industrial development, the growth of urbanized territories, increased traffic flows and consumption of natural resources lead to increased anthropogenic impact on ecosystems. Disturbance of the natural balance is becoming one of the key threats to the safety of human life and the sustainable development of territories.

Environmental pollution has a complex negative impact on the health of the population, provoking an increase in chronic diseases, decreased immunity, deterioration of reproductive health and demographic indicators. According to international and national organizations, environmental factors occupy one of the leading places among the causes of premature mortality and disability of the population. Pollution of atmospheric air, water resources and soils, as well as exposure to toxic chemicals and man-made waste, are particularly dangerous.

The purpose of this study is to analyze the impact of environmental pollution on human health and assess environmental risks in the context of ensuring the safety of life. The paper examines the main sources of environmental pollution, the mechanisms of their impact on the human body and possible consequences for public health. The necessity of an integrated approach to environmental safety issues, including environmental monitoring, preventive measures and improvement of environmental policy, is substantiated.

Keywords: ecology; environmental pollution; environmental safety; human health; sustainable development.

УДК 504.3.054
МРНТИ 87.29.23
DOI 10.56525/NMJG2058

STUDY OF THE REASONS FOR THE INCREASE IN THE CONCENTRATION OF HYDROGEN SULFIDE IN ATYRAU

[1]Yessenamanova Zh., [1]Yessenamanova M., [1]Tlepbergenova A., [1]Ryszhan A.E., [2]Sangadzhieva L.C.
[1]Kh.Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Kazakhstan
[2]Kalmyk State University, Russian Federation
e-mail: zhanyessen@mail.ru, mansiya.73@mail.ru, anar_2808@mail.ru, ryszhan99@mail.ru, chalga_ls@mail.ru

Abstract. This article is devoted to the study of the causes of exceeding the maximum permissible concentrations of hydrogen sulfide in order to find effective measures to reduce it to ensure the sustainable development and safety of the population of Atyrau. In the context of global climate change and the growth of industrial activity, the problem of emission control is becoming particularly relevant. Existing standards and technical solutions may not always provide the necessary level of environmental protection, which indicates the need to develop new approaches to pollution control and reduction. Thus, the relevance of this study is determined by the need for an in-depth analysis of the causes of atmospheric air pollution by hydrogen sulfide and the development of comprehensive measures to reduce it, which will not only improve the environmental situation, but also create the basis for improving the quality of life of the population, as well as the introduction of innovative methods of environmental risk management in oil-producing regions.

Keywords: hydrogen sulfide, atmospheric air, Atyrau, Republic of Kazakhstan, "AIRkz" application.

Introduction

Modern environmental challenges require special attention, especially to the problems of air pollution in industrially dynamically developed regions. The city of Atyrau, which is one of the largest centers of the oil industry in Kazakhstan, demonstrates a high level of anthropogenic pressure on the environment. One of the most pressing problems in this context is air pollution from hydrogen sulfide released during oil production and refining. An increase in oil production and refining leads to an increase in hydrogen sulfide emissions, which negatively affects air quality. The high concentration of this toxic gas negatively affects the health of the local population, contributing to the development of respiratory diseases and deterioration of general health. In addition, hydrogen sulfide negatively affects the ecosystem of the region, disrupting the balance of natural processes and reducing biodiversity.

Research methods

The following materials were used in the work:
- literary and cartographic sources on atmospheric air components;
- results of Field Research;
- Data obtained through the "AIRkz" application;
- materials of state statistics;
- research of scientific and scientific-production organizations.

To analyze the dynamics of pollution, diagrams were compiled showing changes in the concentration of hydrogen sulfide at stations from September 2024 to February 2025.

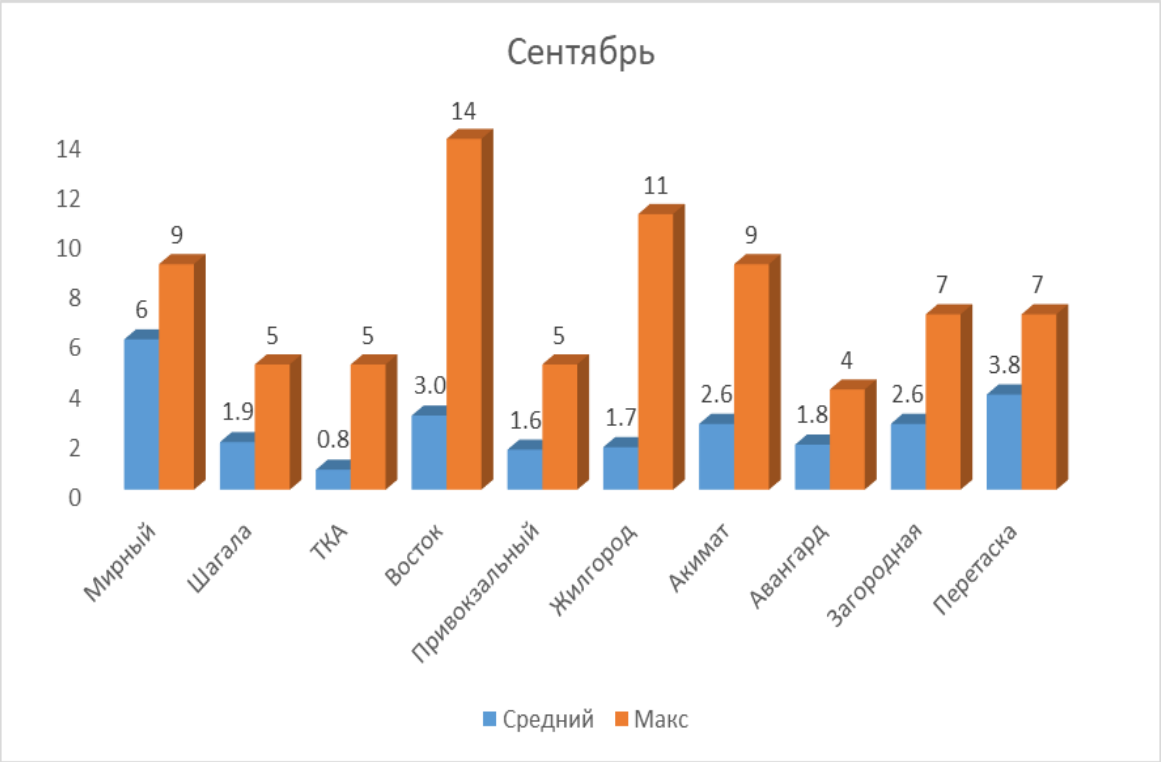


Figure 1 - Temporal dynamics of hydrogen sulfide (H_2S) concentrations at environmental monitoring posts, October 2024.

In October 2024, as in September, the highest average concentrations of hydrogen sulfide were recorded at the Mirny and Peretaska monitoring stations. At the Peretaska station, the average value remained unchanged (3.6 μg/m³), while at Mirny a slight decrease was observed - 5.9 μg/m³ (0.1 μg/m³ lower compared to September) [4].

A similar decrease in average concentration was observed at the following stations:

- "Shagala" - from 1.9 to 1.6 μg/m³ (a decrease of 0.3 μg/m³),
- "Akimdik" - from 2.3 to 1.6 μg/m³ (a decrease of 0.7 μg/m³),
- The most significant reduction in hydrogen sulfide concentration was recorded at the "Vostok" station - from 3.0 to 2.0 μg/m³ (a decrease of 1.0 μg/m³).

In contrast, an increase in average values was observed at the "Zhilgorod", "Avangard" and "Zagorodnaya" stations.

- "Privok": from 1.6 to 2.5 μg/m³,
- "Zhilgorodok": from 1.7 to 2.0 μg/m³,
- "Avangard": from 1.7 to 1.8 μg/m³,
- "Zagorodnaya": from 2.6 to 2.7 μg/m³.

Despite relatively stable average indicators, 17 cases of exceeding the maximum permissible concentration (MPC) were recorded in October, which is four times higher compared to September. The highest hydrogen sulfide concentration was observed at the "Vostok" station, reaching 56 μg/m³, significantly surpassing the values of the previous month. Such an increase may indicate a sharp and short-term rise in pollutant concentrations, which, in turn, requires additional analysis to identify the underlying causes and contributing factors of this considerable growth.

Analysis of MPC passes by the hour

Table 1 cases of exceeding the MPC in October 2024

MONITORING STATION	DAY	Hydrogen sulfide concentration in mcg/m³	MPC exceedance factor (8 µg/m³)	POLLUTION TIME	DIRECTION AND SPEED
NCOC No.109 VOSTOK	02.10.2024	19	2,4	19:20-21:40	E 3 m/s
NCOC No.110 PRIVOKZALNY	02.10.2024	16	2,0	21:40-22:20	ESE 3 m/s
NCOC No.112 AKIMDIK	02.10.2024	9	1,1	20:20-21:20	E 3 m/s
NCOC No.110 PRIVOKZALNY	06-07.10.2024	34	4,3	23:20-05:20	SE 1 m/s
NCOC No.103 SHAGALA	07.10.2024	34	4,3	01:20-04:20	Windless
NCOC No.108 TKA	07.10.2024	12	1,5	04:20-05:20	SE 2 m/s
NCOC No.109 VOSTOK	07.10.2024	56	7,0	01:20-09:40	E 1 m/s
NCOC No.111 ZHILGORODOK	07.10.2024	16	2,0	02:40-04:20	Windless
NCOC No.112 AKIMDIK	07.10.2024	22	2.8	01:40-03:40, 09:00-10:00	Windless
NCOC No.113 AVANGARD	07.10.2024	10	1.3	03:00-04:20	Windless
NCOC No.114 ZAGORODNAYA	07.10.2024	20	2,5	01:40-06:00	ESE 1 m/s
NCOC No.103 SHAGALA	08-09.10.2024	10	1.3	23:20-01:20	NW 2-3 m/s
NCOC No.109 VOSTOK	08.10.2024	12	1.5	22:20-23:00	NW 2-3 m/s
NCOC No.110 PRIVOKZALNY	08-09.10.2024	24	3,0	22:00-01:20	NW 2-3 m/s
NCOC No.112 AKIMDIK	09.10.2024	13	1,6	01:00-01:20	NW 2-3 m/s
NCOC No.114 ZAGORODNAYA	08-09.10.2024	36	4,5	20:20-01:40	NW 2-3 m/s
NCOC No.109 VOSTOK	31.10.2024	13	1.6	08:00-09:40	NW 1 m/s
NCOC No.110 PRIVOKZALNY	31.10.2024	11	1,4	08:40-09:40	NW 1 m/s

MONITORING STATION	DAY	Hydrogen sulfide concentration in mcg/m³	MPC exceedance factor (8 µg/m³)	POLLUTION TIME	DIRECTION AND SPEED
NCOC No.114 ZAGORODNAYA	31.10.2024	10	1,3	06:40-09:40	NW 1 m/s

In October 2024, an excess of hydrogen sulfide over MPC (MPC) was recorded in Atyrau for 6 days.

The first pollution episode was recorded on October 2 at the “Vostok” (19 µg/m³), “Privokzalny” (16 µg/m³), and “Akimdik” (9 µg/m³) stations. The timing of MPC exceedances at these stations varied slightly: the initial pollutant detection occurred at the Vostok station, which is associated with its proximity to the Sasyksai evaporation site. The pollution subsequently spread to the Privokzalny and Akimdik stations.

Analysis of a combination of factors, including wind direction, confirms that the most likely source of pollution is the evaporation of hydrogen sulfide from a stinking ravine. This is also confirmed by the fact that at stations where the wind direction does not coincide with the location of the source of pollution, an excess of MPC is not recorded (see heat map) [7].

In addition, the increase in the concentration of hydrogen sulfide was stopped a few hours after the start, which may be due to a change in the direction of the wind to the North, which contributed to the scattering of pollutants.

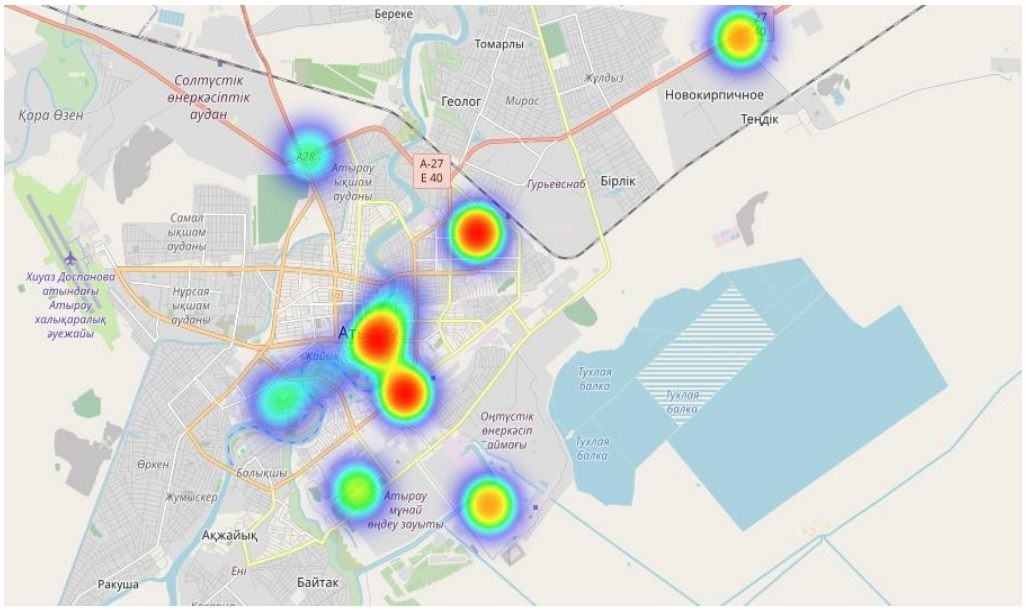


Figure 2. Heat Map of pollution October 2, 2024

The second pollution episode, observed on October 6-7, was the most extensive event within the six-month monitoring period. Exceedances of the maximum permissible concentration (MPC) of hydrogen sulfide were recorded at almost all stations, with the exception of the Peretaska, Khimposelok, and Mirny stations, where elevated background levels were observed but did not surpass the MPC [3,5].

The pollution episode began on October 6 at 23:20 at the Privokzalny station, where the hydrogen sulfide concentration reached 34 µg/m³. Two hours later, on October 7 at 01:20, exceedances were also recorded at the following stations:

- “Shagala” - 34 µg/m³,

- “Zagorodnaya” - 20 μg/m³,
- “Akimdik” - 22 μg/m³,
- “Vostok” - 56 μg/m³ (the highest value recorded on that day).

At the remaining stations, exceedances of the MPC were recorded between 03:00 and 04:00:

- “Zhilgorodok” - 16 μg/m³,
- “Avangard” - 10 μg/m³,
- “TKA” - 12 μg/m³.

Analysis of factors that contribute to pollution

A fairly high concentration of hydrogen sulfide was due to a combination of several factors, primarily meteorological conditions. During the specified period, the region remained under the influence of the anticyclonic Ridge, and clear and warm weather reigned. However, at night, these conditions led to the development of intense temperature inversion, preventing the spread of pollutants in the vertical direction. As a result, harmful substances were concentrated in the lower layer of the atmosphere.

The following main factors influenced the high concentration of hydrogen sulfide:

- Temperature inversion, which occurred at night, inhibited the spread of emissions, causing them to accumulate in a layer close to the ground.
- A weak wind from the East and its complete suppression in some moments limited the movement of pollutants in the horizontal direction.
- The alignment of the “Sasyksai” site with the prevailing wind direction placed the “Vostok” station in the zone most affected by evaporation, which explains the registration of the highest pollution level (56 μg/m³) at this location.

As a result, the pollution dispersed slowly, first being detected at the Privokzalny station and, after several hours, reaching the central districts of the city. The lowest hydrogen sulfide concentrations were recorded in the western districts and at the more distant “TKA” station, where the pollution only arrived by early morning [7].

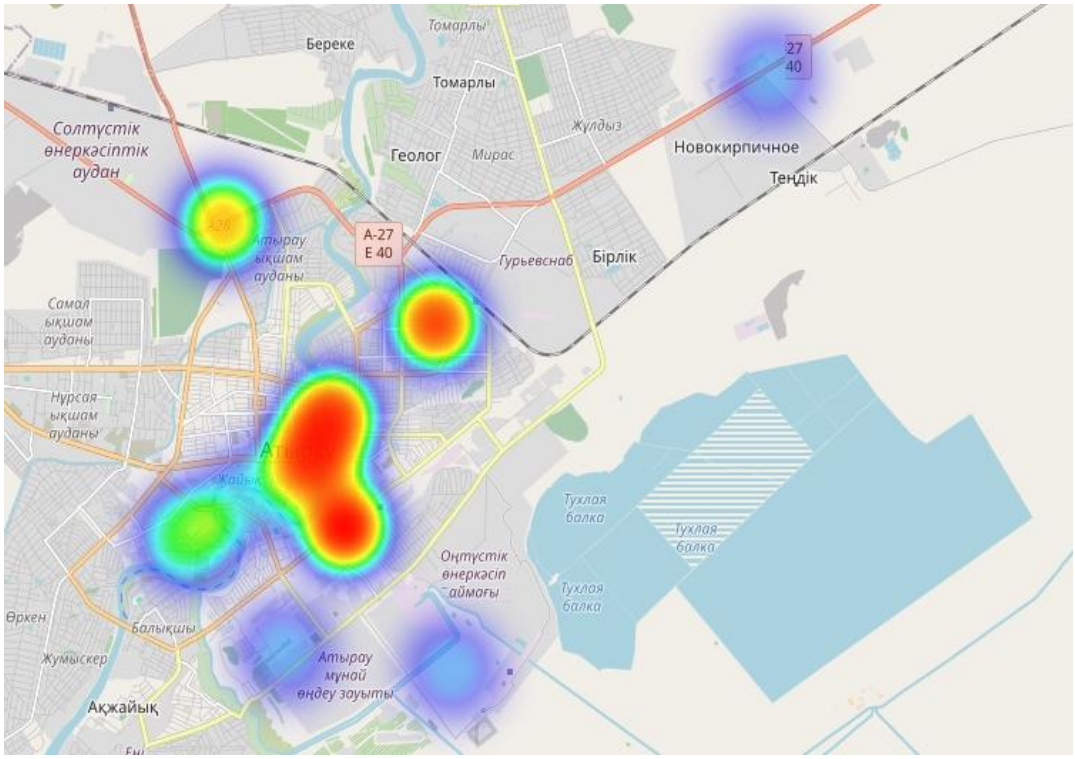


Figure 3. The figure shows a thermal map reflecting the spatial distribution of hydrogen sulfide concentration in Atyrau on the night of October 6-7, 2024

The third exceedance of the maximum permissible concentration (MPC) of hydrogen sulfide was recorded in the evening of October 8 and during the night of October 9. The pollution episode began at 20:20 at the “Zagorodnaya” station, located in the northwestern part of the city, where the hydrogen sulfide concentration reached 36 μg/m³ - the highest value recorded among all stations on that day. The most probable cause of this pollution was the “Kvadrat” evaporation area located to the northwest, which is consistent with the wind direction (northwest, weak, 2-3 m/s). The low wind speed facilitated the dispersion of the gas through diffusion.

As shown in the figure (map of the distribution of hydrogen sulfide in Atyrau on October 9, 2024), the pollution was initially localized in the northwestern part of the city, and then gradually spread to other areas. A few hours later, between 22:00 and 1:00, a high concentration of hydrogen sulfide was recorded in other regions:

- Privokzalny - 24 μg/m³,
- Shagala - 10 μg/m³,
- Vostok - 12 μg/m³,
- Akimdik - 13 μg/m³.

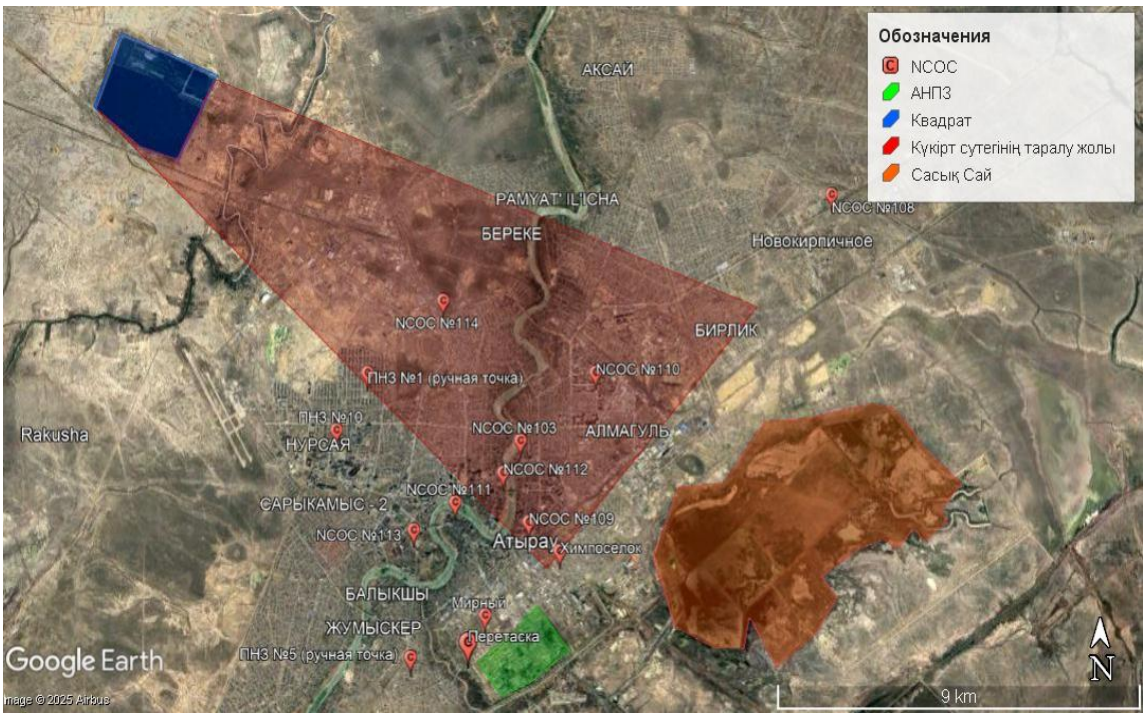


Figure 4. map of the distribution of hydrogen sulfide in Atyrau October 9, 2024

At other stations (Avangard, Zhilgorodok, TKA, etc.), an increase in the concentration of hydrogen sulfide was noted, but no excess of MPC was recorded.

At 01:00 at night, the concentration of hydrogen sulfide decreased, which may be due to increased winds and its change to the North, which contributed to the spread of pollutants. The exception was the Zagorodnaya station, where a high concentration remained until the morning, which may be due to the proximity of the evaporation site [8].

The last case of exceeding the MPC in October was recorded on the 31st. High concentrations were observed at only three stations:

- Vostok - 13 μg/m³,
- Privokzalny - 11 μg/m³,
- Zagorodnaya - 10 μg/m³.

At other stations, no exceeding the maximum permissible concentration was recorded; in some there was a slight increase in concentration to 6-7 μg/m^3 (for example, at Avangard, TKA and Mirny stations).

Pollution at the Zagorodnaya station began at 06:40, when the northwesterly wind in the area was very weak (about 1 m/s). By 08:00 in the morning, the pollution had spread to the "Vostok" and "Privokzalny" stations in the city. The meteorological conditions during this period were highly unfavorable: calm weather was observed, dense fog formed, and a temperature inversion layer trapped pollutants near the ground. However, the exceedance of the MPC did not persist for long-by 10:00 the fog had dissipated, and the warming of the day generated a gradient wind that contributed to the rapid dispersion of harmful substances in the atmosphere [10].

In October 2024, 6 days of excess of MPC of hydrogen sulfide were recorded in Atyrau, which makes this month one of the most polluted during the study period. The highest concentration (56 mcg/m^3) was recorded on October 7 at the Vostok Station.

The analysis revealed several main patterns:

- All cases of MPC exceedance were observed at night and in the morning (between 00:00 and 10:00). This is associated with reduced atmospheric turbulence and nocturnal inversions, which prevent the dispersion of pollutants.
- Weak winds or calm conditions played a significant role in the accumulation of hydrogen sulfide. In most cases, wind speeds did not exceed 2-3 m/s, while during the periods of highest pollution, complete calm was observed.
- The influence of wind on pollution dispersion is evident: easterly and southeasterly winds contributed to the transport of hydrogen sulfide toward the central and northern districts of the city, northwesterly winds carried it toward the southern districts, while westerly and northwesterly winds were associated with elevated concentrations near the "Kvadrat" evaporation field.

The main sources of pollution are likely to be the "Sasyksai" and "Kvadrat" evaporation fields, as well as industrial enterprises. This is confirmed by the recorded exceedances of the maximum permissible concentration (MPC) when winds were directed from these sites. For example, under northwesterly winds, elevated concentrations were observed in the Zagorodnaya and Zhilgorod districts, indicating the influence of the "Kvadrat" site.

In October, the most vulnerable areas were Vostok, Privokzalny, Shagala, Zagorodnaya, and Zhilgorodok, where the most frequent and significant exceedances were recorded.

Thus, the analysis for October 2024 confirms the direct dependence of the level of pollution on meteorological conditions and the location of emission sources. Given the high concentration of hydrogen sulfide in the Earth's crust, as well as its toxicity, the identified samples can be useful for predicting episodes of pollution and developing recommendations to reduce it.

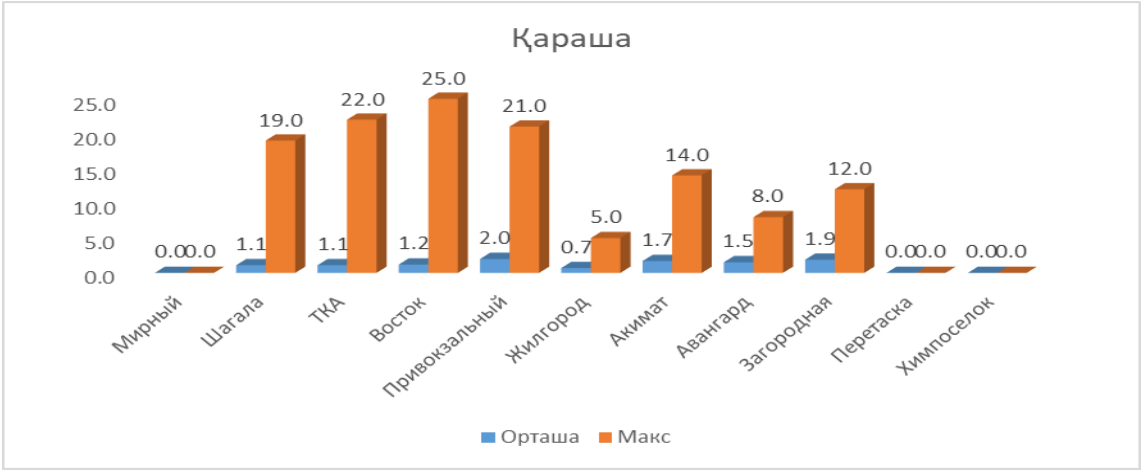


Figure 5. dynamics of hydrogen sulfide concentration in environmental posts in November 2024.

After the events of intense pollution in October 2024, the situation changed significantly in November. In contrast to October, in November, a decrease in the average concentration of hydrogen sulfide was observed at most stations, the total number of cases of MPC excess decreased, although the localized increase in pollution still persists [9].

There was no information from the Peretaska and Mirny stations - this is due to major repairs at the Atyrau oil refinery. Analysis of average concentrations in November showed a decrease in all stations compared to October. The most pronounced decrease was at the Stations of Zhilgorodok - from 2.0 to 0.7 μg/m^3, "Vostok" - from 2.0 to 1.2 μg/m^3, and at the rest of the ecological posts, the decrease was in the range of 0.3-1.0 μg/m^3.

The peak concentrations in November also changed: no significant exceedances were observed, although 15 cases of MPC exceedance were still recorded, almost at all stations except for Avangard and Zhilgorodok, where no exceedances occurred. The highest maximum values were registered at the Vostok (25 μg/m³), Shagala (19 μg/m³), TKA (22 μg/m³), and Privokzalny (21 μg/m³) stations, while at the other posts maximum concentrations ranged between 1 and 12 μg/m³.

The decrease in hydrogen sulfide concentrations in November is a natural phenomenon, as the cold season of the year is generally unfavorable for gas dispersion. At lower temperatures, water bodies freeze, which weakens the evaporation process and, consequently, reduces the release of hydrogen sulfide into the atmosphere.

Conclusion

The temporal analysis revealed that the majority of MPC exceedances occurred during the night and early morning hours (between 00:00 and 05:00). This phenomenon is associated with unfavorable meteorological conditions such as temperature inversions, calm weather, and fog. A secondary pollution peak was observed in the evening (around 21:00), which also indicates the presence of certain regular patterns.

Thus, the stated objective has been achieved, and the tasks related to spatial and temporal analysis, identification of pollution sources, and assessment of accumulation conditions have been fully addressed. The results of the study are of practical importance and can be used to enhance the effectiveness of the environmental monitoring system, optimize the placement of monitoring stations, and plan measures aimed at reducing harmful substances in the atmospheric air.

In the future, it would be appropriate to conduct additional studies aimed at verifying the reliability of data from areas located near the Atyrau Oil Refinery, as well as assessing the impact of the identified pollution on public health.

REFERENCES

1. Kimura H. Hydrogen sulfide: its production, release and functions //Amino acids. – 2011. – T. 41. – C. 113-121.

2. Reiffenstein R. J., Hulbert W. C., Roth S. H. Toxicology of hydrogen sulfide //Annual review of pharmacology and toxicology. – 1992. – T. 32. – C. 109-134.

3. Kimura H. Hydrogen sulfide: its production and functions. – 2011.

4. Rubright S. L. M., Pearce L. L., Peterson J. Environmental toxicology of hydrogen sulfide //Nitric Oxide. – 2017. – T. 71. – C. 1-13.

5. Habeeb O. A. et al. Hydrogen sulfide emission sources, regulations, and removal techniques: a review //Reviews in Chemical Engineering. – 2018. – T. 34. – №. 6. – C. 837-854.

6. Jin Z. et al. The role of hydrogen sulfide in pathologies of the vital organs and its clinical application //Journal of Physiology and Pharmacology. – 2015. – T. 66. – №. 2. – C. 169-179.

7. Ng P. C. et al. Hydrogen sulfide toxicity: mechanism of action, clinical presentation, and countermeasure development //Journal of Medical Toxicology. – 2019. – T. 15. – C. 287-294.

8. Yessenamanova, M., Yessenamanova, Z., Tlepbergenova, A., Batyrbayeva, G. (2021). Analysis of the content of hydrogen sulfide in the air of the city of Atyrau. International Journal of Sustainable Development and Planning, 16(3): 479-483.

9. Esenamanova, M. S., Dyusupov, E. E., Esenamanova, Zh. S., Tlepbergenova, A. E., Dyusekenova, A. E., Temirbekov, T. T. (2019). Monitoring of atmospheric air in the territory of the Atyrau oil refinery. Achievements of modern natural science**,** 3 (1): 46-50, (in Russian).

10. Yessenamanova, M.S., Tekeyeva, A.A., Yessenamanova, Z.S., Tlepbergenova, A.E. (2020). Assessment of the impact of indicator air pollutants in Atyrau city on public health. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 548(6): 062018.

АТЫРАУДАҒЫ КҮКІРТСУТЕК КОНЦЕНТРАЦИЯСЫНЫҢ ЖОҒАРЫЛАУ СЕБЕПТЕРІН ЗЕРТТЕУ

[1]Ессенаманова Ж.С., [1]Ессенаманова М.С., [1]Лепбергенова А.Е., [1]Рысжан А.Е., [2]Сангаджиева Л.Ч.

[1]Ш.Досмұхамедов атындағы Атырау Университеті, Атырау, Қазақстан

[2]Қалмақ Мемлекеттік Университеті, Ресей Федерациясы

e-mail: zhanyessen@mail.ru, mansiya.73@mail.ru, anar_2808@mail.ru, ryszhan99@mail.ru, chalga_ls@mail.ru

Аннотация. Бұл мақала Атырау қаласы тұрғындарының тұрақты дамуы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін оны азайтудың тиімді шараларын табу мақсатында күкіртсутектің шекті рұқсат етілген концентрациясының жоғарылау себептерін зерттеуге арналған. Жаһандық климаттың өзгеруі және өнеркәсіптік белсенділіктің өсуі жағдайында шығарындыларды бақылау мәселесі ерекше өзекті болып отыр. Қолданыстағы стандарттар мен техникалық шешімдер әрқашан қоршаған ортаны қорғаудың қажетті деңгейін қамтамасыз ете бермейді, бұл ластануды бақылау мен азайтудың жаңа тәсілдерін әзірлеу қажеттілігін көрсетеді. Осылайша, бұл зерттеудің өзектілігі атмосфералық ауаның күкіртсутегімен ластану себептерін терең талдау қажеттілігімен және оны азайту бойынша кешенді шараларды әзірлеумен анықталады, бұл экологиялық жағдайды жақсартып қана қоймайды.жағдай, сонымен қатар халықтың өмір сүру сапасын жақсартуға, сондай-ақ мұнай өндіруші аймақтарда экологиялық тәуекелдерді басқарудың инновациялық әдістерін енгізуге негіз болады.

Түйін сөздер: күкіртті сутек, атмосфералық ауа, Атырау, Қазақстан Республикасы,"AIRkz" қосымшасы.

ИЗУЧЕНИЕ ПРИЧИН ПОВЫШЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ СЕРОВОДОРОДА В АТЫРАУ

[1]Ессенаманова Ж.С., [1]Ессенаманова М.С., [1]Лепбергенова А.Е., [1]Рысжан А.Е., [2]Сангаджиева Л.Ч.

[1]Атырауский университет им. Х.Досмухамедова, Атырау, Казахстан

[2]Калмыцкий государственный университет, Российская Федерация

e-mail: zhanyessen@mail.ru, mansiya.73@mail.ru, anar_2808@mail.ru, ryszhan99@mail.ru, chalga_ls@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена изучению причин превышения предельно допустимых концентраций сероводорода с целью поиска эффективных мер по ее снижению для обеспечения устойчивого развития и безопасности населения города Атырау. В условиях глобального изменения климата и роста промышленной активности проблема контроля выбросов становится особенно актуальной. Существующие стандарты и технические решения не всегда могут обеспечить необходимый уровень защиты окружающей среды, что указывает

на необходимость разработки новых подходов к контролю и сокращению загрязнения. Таким образом, актуальность данного исследования определяется необходимостью углубленного анализа причин загрязнения атмосферного воздуха сероводородом и разработки комплексных мер по его снижению, которые позволят не только улучшить экологическую ситуацию, но и создадут основу для повышения качества жизни населения. населения, а также внедрение инновационных методов управления экологическими рисками в нефтедобывающих регионах.

Ключевые слова: сероводород, атмосферный воздух, Атырау, Республика Казахстан, приложение "AIRkz".

УДК 504.53.054
МРНТИ 34.39.15
DOI 10.56525/KOPX8394

ADSORPTION IMMOBILIZATION OF MICROORGANISM CELLS ON MINERAL CARRIERS

[1]Khozhanepessova F.M., [2]Serikbayeva A.M., [3] Dadrasnia A.
[1,2]Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
[3]University of Vic-Central University of Catalonia
e-mail: fariza1.khozhanepessova@yu.edu.kz, akmaral.serikbayeva@yu.edu.kz,
e-mail: are.dadrasnia@gmail.com
*Corresponding author: fariza1.khozhanepessova@yu.edu.kz

Abstract. This paper presents the results of laboratory work to determine the effectiveness of adsorbing immobilization of natural minerals as carriers of destructor microorganisms. A consortium of microorganisms of Dietzia maris strains was immobilized on the minerals haydite and zeolite. The problem of eliminating oil pollution from soil surfaces has important economic and environmental significance due to increased emergency situations in hydrocarbon extraction areas. The controlled biological method of bioremediation using immobilized microorganisms offers a cost-effective solution for removing petroleum products to background levels. The experimental methodology involved preparing mineral carriers (zeolite and haydite), cultivating a consortium of Dietzia maris strains (U2.1, U2.6, MB3, KU1), and measuring adsorption capacity through spectrophotometric analysis. According to the calculated results, zeolite demonstrated superior adsorption capacity with 19.69 mg of dry cells per gram of carrier, while haydite showed 17.92 mg per gram. The effectiveness of adsorption depends on properties of the microorganism, sorbent characteristics, and environmental conditions. This experiment demonstrated that zeolite sorbent enables high efficiency in biological remediation of hydrocarbons, making it an effective biocatalyst for petroleum hydrocarbon bioremediation processes. Natural minerals available in Kazakhstan, particularly zeolite, represent promising and economically viable carriers for immobilized microorganisms in oil-contaminated soil remediation.

Keywords: adsorption; immobilization; microorganisms; *Dietzia maris*; zeolite; haydite; bioremediation; oil pollution; mineral carriers.

Introduction

The problem of eliminating oil pollution from the soil surface currently has important economic and environmental significance due to increased emergency situations, especially in hydrocarbon extraction areas. In Kazakhstan, where the oil and gas industry plays a crucial role in the national economy, addressing petroleum contamination of soils is particularly urgent. The increasing frequency of oil spills and accidental releases during extraction, transportation, and storage operations necessitates development of effective, economically feasible remediation technologies.

Currently, among companies engaged in oil waste processing, the most popular method is the controlled biological method of bioremediation, which is based on microorganisms capable of using petroleum hydrocarbons as a source of nutrition. The use of microorganisms immobilized on various carriers makes it possible to remove oil and petroleum products to background levels with low operating costs and simplicity of solutions. Immobilization technology offers several advantages over traditional bioremediation approaches, including enhanced microbial stability, increased degradation rates, and ability to reuse biocatalysts [1].

Various methods are known for cleaning soil from oil and petroleum products, including the use of various sorbents of artificial and natural origin. Artificial sorbents include polyurethane, carbamide and phenolic resins, which often have high production costs and limited biodegradability. Natural sorbents include peat, ash, coal, zeolite, vermiculite, shungite rocks, haydite, and other

materials. Natural sorbents offer advantages of environmental compatibility, abundance, and cost-effectiveness [2].

Recently, immobilization methods have been increasingly used in bioremediation processes. Immobilization is the limitation of mobility, fixation on a carrier while maintaining cell viability and catalytic functions. The immobilization process significantly reduces the costs of bioremediation processes and increases the efficiency of biotreatment. Immobilized cells demonstrate greater resistance to environmental stresses, including temperature fluctuations, pH changes, and presence of toxic compounds, compared to free-living cells [3].

The process of attaching microorganisms to a solid surface is denoted by the term "adsorption of microorganisms." This approach to studying the interaction of microbial cells with solid surfaces is very promising and gives good results, since the adsorption method is one of the simplest and most accessible methods for immobilizing microbial cells. One of the promising sorbents for immobilization are natural minerals – zeolites and haydite, which have mechanical strength and sufficient substrate permeability [4, 5]. It is also important that deposits of these minerals are located on the territory of Kazakhstan, making them readily available and economically attractive for large-scale applications. However, currently insufficient attention is paid to the use of these minerals for microbial cell immobilization in Kazakhstan's environmental remediation sector.

Based on the above, the purpose of this work is to study the sorption capacity of natural minerals zeolite and haydite in relation to cells of Dietzia maris strains, which are known petroleum hydrocarbon degraders.

Materials and Methods of Research. Microorganism Strains. The object for the experiment is a consortium of strains Dietzia maris U2.1, Dietzia sp U2.6, Dietzia sp MB3, Dietzia maris KU1, cultivated in dry nutrient medium and on nutrient agar. These strains were selected based on their demonstrated ability to degrade petroleum hydrocarbons and their suitability for immobilization applications.

Mineral Carriers. The sorbents taken for the experiment were characterized by the following physical, chemical and biological properties:

Zeolite (*clinoptilolite*) – a mineral whose crystals are permeated with a system of channels or cavities, have a well-developed internal surface. This structure allows zeolites to selectively sorb molecules, for example, halogenated halogens, components of waste and drinking water, that is, to play the role of molecular sieves. In the dehydrated state, these minerals sorb ammonium, alcohol, nitrates and other substances. The sizes of the channels are sufficient for organic molecules and cations to penetrate into them, and their total volume together with pores reaches 50%. Properties of zeolites include abundance, accessibility, low cost, and the possibility of repeated use. The ion exchange capacity of zeolites is one of the main parameters characterizing their sorption and technological properties. The maximum ion exchange capacity corresponds to the complete replacement of one ion by another in all crystalline positions, which corresponds to the maximum sorption capacity of zeolite.

Haydite – produced from clay by high-temperature firing conducted at specialized enterprises. The outer surface of clay conglomerates is fused, which ensures its smoothness and specific coloration. The formation of a porous structure occurs due to gases released during firing. Gravel and crushed stone have sizes from 5 to 40 millimeters, and haydite sand consists of particles less than 5 millimeters. Small crushed fractions of haydite are used in water purification (filtration) systems, as well as bedding in terrariums and aquariums. Such use is one of the evidence of low toxic qualities, allowing haydite to receive high marks for environmental friendliness [6].

Experimental Methodology. Preparation of Carriers. Sorbents (zeolite, haydite) were weighed out in 1 gram portions and placed in 250 ml flasks. After adding 100 ml of distilled water, the mixture was sterilized for 30 minutes at 1 atm. After the sterilization procedure, drying was carried out in a drying cabinet at 105°C until constant weight.

Preparation of Microbial Suspension. The microorganism consortium was centrifuged 3 times at a speed of 4500 rpm for 5 minutes to concentrate the cells and remove culture medium. The

remaining liquid after centrifugation was poured into a sterile flask, and 3 ml of potassium phosphate buffer solution and 200 ml of acrylamide (1M solution) were added to stabilize the suspension.

Spectrophotometric Analysis. The density of the microorganism suspensions was measured on a UNICO spectrophotometer using cuvettes 0.5 cm thick at a wavelength of 540 nm. Buffer solution was introduced into one cuvette as a control, and 0.5 ml of prepared suspension and 3.5 ml of buffer solution were introduced into another. Results for two separately prepared suspensions: dinitial = 1.085; d2 = 0.431; dbuffer = 0.

Determination of Dry Cell Mass. The next stage for determining the number of dry cells in one milliliter of suspension was to weigh three Eppendorf tubes on analytical scales; the average value of their mass was m = 1.1953 g. Then 2 ml of suspension was introduced into the tubes and centrifuged at 10,000 rpm. Under the force of gravity, the cells settled. The tubes were dried in a thermostat at 30°C to constant mass. The mass of the tube with sediment was also determined on analytical scales. The mass was 1.1968 g; optical density d2 at 0.431 opt. units corresponds to 0.41 mg of dry cells in 1 ml of suspension [7].

Adsorption Process. The adsorption process was carried out for 25 minutes on 10 ml of suspension with the studied adsorbents (zeolite, haydite) by mixing on a shaker at 100 rpm. After mixing, the sorbent was separated using a fast-acting filter (red ribbon). The optical density of the filtered liquid dfilter was determined. After adding potassium phosphate buffer, the solution was filtered again and the optical density dwash was also determined.

Calculation of Adsorption Capacity. Cell adsorption on the carrier was determined using the formula [8]:

$$X = [(d_{sorb} \cdot 0.41) / d2] \cdot 10 \quad (1)$$

$$d_{sorb} = d_{initial} - (d_{filter} + d_{wash}) \quad (2)$$

Where: d_{sorb} - is the optical density of the suspension (when conducting experiments with zeolite, haydite); d2 - is the optical density of the initial suspension (opt. units); $d_{initial}$ is the optical density, 1.085 opt. units; d_{filter} is the optical density of the filtered suspension (opt. units); d_{wash} is the optical density after the second wash (opt. units).

Research Results. The experimental results of adsorption of the microorganism consortium on mineral carriers are presented in Table 1.

Table 1 – Data on adsorption of microorganism consortium on mineral carriers

Sorbent type	**d_{filter}**	**d_{wash}**	**$d_{initial}$**	**d_{sorb}**	**Cell concentration X, mg/ml**	**Adsorption on carrier, mg/g**
Zeolite	0.036	0.014	1.085	1.035	9.5603	19.6914
Haydite	0.124	0.019	1.085	0.942	8.961	17.922

The data presents results for adsorption of cells of a microorganism consortium consisting of strains *Dietzia maris U2.1, Dietzia sp U2.6, Dietzia sp MB3, Dietzia maris KU1*, immobilized on mineral carriers zeolite and haydite.

According to the experimental data, zeolite demonstrated superior adsorption capacity compared to haydite. The zeolite sorbent showed adsorption capacity of 19.69 mg of dry cells per gram of carrier, while haydite exhibited 17.92 mg per gram. This represents approximately 10% higher adsorption capacity for zeolite compared to haydite.

The higher adsorption capacity of zeolite can be attributed to its unique structural properties. The well-developed internal pore system of clinoptilolite provides greater surface area available for

microbial cell attachment. The ion exchange properties of zeolite may also facilitate stronger interactions between negatively charged bacterial cell surfaces and the mineral carrier. Additionally, the channel dimensions of zeolite are particularly suitable for accommodating bacterial cells while maintaining their viability and metabolic activity.

Haydite, despite showing slightly lower adsorption values, still demonstrated good capacity for cell immobilization. The porous structure of haydite, formed during high-temperature firing, provides adequate sites for bacterial attachment. The mechanical strength of haydite offers advantages for applications requiring carrier durability and resistance to physical stress.

Both mineral carriers showed optical density values that confirm successful microbial adsorption. The relatively low values of dfilter and dwash indicate that most cells were successfully immobilized on the carriers rather than remaining in suspension or being lost during washing procedures.

Conclusion. Based on the results of comparative experiments, it can be stated that zeolite showed superior adsorption performance as a carrier for immobilized microorganisms. The zeolite sorbent demonstrated adsorption capacity of 19 mg of dry cells per 1 gram of carrier, while haydite showed 17 mg of cells per 1 gram of carrier, respectively. This difference, while modest, may become significant in large-scale bioremediation applications.

The effectiveness of adsorption depends on several key factors:

– properties of the microorganism (cell surface characteristics, size, metabolic state);

– properties of the adsorbent (surface area, pore size distribution, surface chemistry, ion exchange capacity);

– chemical and physical properties of the medium in which adsorption occurs (pH, ionic strength, temperature, presence of competing substances);

– conditions determining the possibility of contact between bacterial cells and adsorbent particles (mixing intensity, contact time, cell concentration).

This experiment demonstrated that the use of zeolite sorbent will allow achieving high results in the biological remediation of petroleum hydrocarbons. Based on Dietzia maris cells immobilized on natural zeolite, an effective biocatalyst for petroleum hydrocarbon bioremediation processes was obtained. The availability of zeolite deposits in Kazakhstan makes this approach particularly attractive for practical implementation in the country's oil and gas sector.

Future research should focus on evaluating the long-term stability and reusability of zeolite-immobilized consortia under field conditions, optimizing immobilization protocols for maximum cell viability and degradation activity, and conducting pilot-scale studies on actual oil-contaminated soils in Kazakhstan. Additionally, investigation of zeolite pretreatment methods that could further enhance adsorption capacity would be valuable for improving the technology.

REFERENCES

1. Koshcheenko, K. A. (1981). Zhivye immobilizovannye kletki kak biokatalizatory protsessov transformatsii i biosinteza organicheskikh soedinenii [Living immobilized cells as biocatalysts for transformation and biosynthesis processes of organic compounds]. Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya, 17(4), 477-493. (In Russian)

2. Maksimova, Yu. G., Kovalenko, G. A., & Maksimov, A. Yu. (2008). Immobilizovannye nerastushchie kletki Rhodococcus Ruber kak geterogennye biokatalizatory dlya protsessa gidratatsii akrilonitrila v akrilamid [Immobilized non-growing cells of Rhodococcus Ruber as heterogeneous biocatalysts for the process of acrylonitrile hydration to acrylamide]. Kataliz v promyshlennosti, 1, 44-50. (In Russian)

3. Debabov, V. G., & Yanenko, A. S. (2011). Biokataliticheskii gidroliz nitrilov [Biocatalytic hydrolysis of nitriles]. Obzornyi zhurnal po khimii, 1(4), 376-394. (In Russian)

4. Zvyagintseva, D. I. (1973). Vzaimodeistvie mikroorganizmov s tverdymi poverkhnostyami [Interaction of microorganisms with solid surfaces]. Moscow: Moscow University Press, 215 p. (In Russian)

5. Kvasnikov, E. I., & Klyuchnikova, T. M. (1986). Mikroorganizmy – destruktory nefti v vodnykh basseinakh [Microorganisms – destructors of oil in water bodies]. Moscow: Nauka, 186 p. (In Russian)

6. Dyadechko, V. N., Nesterov, I. I., & Tolstokorova, L. E. (1988). Sposob ochistki vody i pochvy ot neftyanykh zagryaznenii [Method for cleaning water and soil from oil pollution]. Patent No. 1428809, Bulletin No. 37. (In Russian)

7. Kazankapova, M. K., Bekjanova, A. J., Efremova, S. A., Nurtaeva, A. K., & Nauryzbaev, M. K. (2013). Treatment of oil-containing waste water using microorganism immobilized on shungite. International Journal of Biology and Chemistry, 1, 104-108.

8. Chen, L., Wang, X., & Zhang, Y. (2015). Adsorption of bacterial cells on natural minerals for bioremediation applications. Environmental Science and Technology, 49, 3245-3252.

МИНЕРАЛДЫ ТАСЫМАЛДАҒЫШТАРДА МИКРООРГАНИЗМ ЖАСУШАЛАРЫНЫҢ АДСОРБЦИЯЛЫҚ ИММОБИЛИЗАЦИЯСЫ

[1]Ф. Хожанепесова, [2]А. Серікбаева, [3]А. Дадрасниа
[1,2] Есенов университеті, Ақтау қ., Қазақстан
[3]Вик университеті, Барселона, Испания
e-mail: [1]fariza1.khozhanepessova@yu.edu.kz, [2]akmaral.serikbayeva@yu.edu.kz,
[3]are.dadrasnia@gmail.com
*Корреспондент автор: fariza1.khozhanepessova@yu.edu.kz

Аннотация. Бұл жұмыста табиғи минералдардың адсорбциялық иммобилизациясының тиімділігін анықтау бойынша зертханалық жұмыстардың нәтижелері келтірілген. Dietzia maris штаммдарынан құралған микроорганизмдер консорциумы керамзит және цеолит минералдарына иммобилизацияланды. Топырақ бетінен мұнай ластануын жою мәселесі көмірсутек өндіру аймақтарындағы төтенше жағдайлардың жиілеуіне байланысты маңызды экономикалық және экологиялық маңызға ие. Иммобилизацияланған микроорганизмдерді пайдалана отырып биоремедиацияның бақыланатын биологиялық әдісі мұнай өнімдерін фондық деңгейге дейін жоюдың тиімді шешімін ұсынады. Эксперименттік әдістеме минералды тасымалдағыштарды (цеолит және керамзит) дайындауды, *Dietzia maris* штаммдарының консорциумын (U2.1, U2.6, MB3, KU1) өсіруді және спектрофотометриялық талдау арқылы адсорбциялық қабілетті өлшеуді қамтыды. Есептік нәтижелерге сәйкес, цеолит тасымалдағыштың грамына құрғақ жасушалардың 19,69 мг-мен жоғары адсорбциялық қабілетін көрсетті, ал керамзит грамына 17,92 мг көрсетті. Адсорбцияның тиімділігі микроорганизмнің қасиеттеріне, сорбенттің сипаттамаларына және қоршаған орта жағдайларына байланысты. Бұл эксперимент цеолит сорбенті көмірсутектердің биологиялық ремедиациясында жоғары тиімділікті қамтамасыз ететінін көрсетті, бұл оны мұнай көмірсутектерінің биоремедиация процестері үшін тиімді биокатализатор етеді. Қазақстанда қолжетімді табиғи минералдар, әсіресе цеолит, мұнаймен ластанған топырақты қалпына келтіруде иммобилизацияланған микроорганизмдер үшін перспективалы және экономикалық тұрғыдан тиімді тасымалдағыштар болып табылады.

Түйін сөздер: адсорбция; иммобилизация; микроорганизмдер; Dietzia maris; цеолит; керамзит; биоремедиация; мұнай ластануы; минералды тасымалдағыштар.

АДСОРБЦИОННАЯ ИММОБИЛИЗАЦИЯ КЛЕТОК МИКРООРГАНИЗМОВ НА МИНЕРАЛЬНЫХ НОСИТЕЛЯХ

[1]Ф. Хожанепесова, [2]А. Серікбаева, [3]А. Дадрасниа
[1,2]Университет Есенова, г. Ақтау, Қазақстан
[3] Университет Вик, Барселона, Испания
e-mail: [1]fariza1.khozhanepessova@yu.edu.kz, [2]akmaral.serikbayeva@yu.edu.kz,
[3]are.dadrasnia@gmail.com
*Корреспондент автор: fariza1.khozhanepessova@yu.edu.kz

Аннотация. В работе приведены результаты лабораторных работ по определению эффективности адсорбирующей иммобилизации природных минералов в качестве носителей микроорганизмов-деструкторов. Консорциум микроорганизмов штаммов *Dietzia maris* был иммобилизован на минералы керамзит и цеолит. Проблема ликвидации нефтяного загрязнения с поверхности почвы имеет важное экономическое и экологическое значение в связи с участившимися аварийными ситуациями в районах добычи углеводородного сырья. Управляемый биологический метод биоремедиации с использованием иммобилизованных микроорганизмов предлагает экономически эффективное решение для удаления нефтепродуктов до фоновых значений. Экспериментальная методика включала подготовку минеральных носителей (цеолита и керамзита), культивирование консорциума штаммов *Dietzia maris (U2.1, U2.6, MB3, KU1)* и измерение адсорбционной емкости методом спектрофотометрического анализа. Согласно расчетным результатам, цеолит продемонстрировал превосходную адсорбционную способность с 19,69 мг сухих клеток на грамм носителя, в то время как керамзит показал 17,92 мг на грамм. Эффективность адсорбции зависит от свойств микроорганизма, характеристик сорбента и условий окружающей среды. Данный эксперимент показал, что использование сорбента цеолита позволяет достичь высоких результатов при биологической ремедиации углеводородов, что делает его эффективным биокатализатором для процессов биоремедиации нефтяных углеводородов. Природные минералы, доступные в Казахстане, особенно цеолит, представляют собой перспективные и экономически выгодные носители для иммобилизованных микроорганизмов при ремедиации загрязненных нефтью почв.

Ключевые слова: адсорбция; иммобилизация; микроорганизмы; *Dietzia maris;* цеолит; керамзит; биоремедиация; нефтяное загрязнение; минеральные носители.

УДК 504.75(574)
МРНТИ 87.01.11
DOI 10.56525/JWPT7585

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КАЗАХСТАНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Аманжолқызы С.
Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, Атырау, Республика Казахстан
e-mail: samal-91@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается традиционное бережное отношение казахского народа к природе и окружающей среде, которое формировалось на протяжении многих поколений. До недавнего времени природная среда родных регионов отличалась своей чистотой и экологической устойчивостью, а понятие «экология» практически не использовалось в повседневной жизни населения. Однако в результате интенсивного хозяйственного освоения территорий и роста антропогенной нагрузки произошло нарушение природного экологического равновесия.

Современные экологические изменения привели к ухудшению состояния окружающей среды, в том числе атмосферного воздуха, что отрицательно сказывается на здоровье населения. Отмечается рост различных заболеваний, связанных с воздействием неблагоприятных экологических факторов, а также снижение общего уровня здоровья людей. В этой связи особое внимание уделяется необходимости сохранения окружающей среды, восстановления экологического баланса и формирования экологической культуры общества. Решение данных проблем является важным условием обеспечения устойчивого развития и сохранения здоровья будущих поколений.

Кроме того, в статье подчёркивается значимость комплексного подхода к решению экологических проблем, включающего совершенствование природоохранного законодательства, внедрение экологически чистых технологий и развитие системы экологического мониторинга. Важную роль играет повышение уровня экологического образования и ответственности населения, поскольку осознанное отношение к природе способствует снижению негативного антропогенного воздействия. Реализация данных мер позволит не только улучшить экологическое состояние окружающей среды, но и повысить качество жизни населения в целом.

Ключевые слова: экология, атмосфера, окружающая среда, экологическое равновесие, здоровье населения, антропогенное воздействие.

Введение

Как можно оздоровить природу — вопрос чрезвычайно сложный. Прежде всего необходимо изменить и скорректировать отношение людей к природе, сформировать экологическое сознание и воспитать ответственное поведение. Для этого экологическое воспитание должно начинаться с детских садов и продолжаться в школах и высших учебных заведениях, формируя у человека правильное отношение к окружающей среде. Современному обществу необходима экологическая идеология. Если мы не будем с раннего возраста воспитывать у подрастающего поколения любовь к природе, в будущем нам придётся испытывать чувство стыда за последствия собственного бездействия. Каждый воспитатель, учитель, специалист и руководитель должен хорошо знать основы экологии. Только в этом случае в сознании, мировоззрении и ценностях каждого человека сформируется понимание необходимости бережного отношения к окружающей среде. Тогда люди смогут проявлять активность в деле охраны природы родного края. Публикации в газетах и журналах, выступления с докладами, распространение информации через телевидение, встречи с

писателями и учёными дают значительный положительный эффект. Очень важно донести до сознания людей мысль о том, что человек является неотъемлемой частью природы [1, с. 133].

Экология — сравнительно молодая научная отрасль. До последних десяти–двадцати лет ей практически не уделялось должного внимания. Лишь тогда, когда природная среда оказалась в состоянии серьёзной деградации, общество обратилось к проблемам экологии. В дальнейшем необходимо расширять масштабы экологического образования. Важнейшей задачей является внедрение учебного предмета «Экология» во всех детских садах, школах, средних и высших учебных заведениях. Только в этом случае можно подготовить активных защитников природы завтрашнего дня.

Материалы и методы исследования. Многие регионы Казахстана и в настоящее время находятся в тяжёлом экологическом состоянии. На мероприятия по охране окружающей среды в республике выделяются определённые объёмы государственных и централизованных инвестиций, однако их доля не достигает даже 1 % национального дохода страны.

Около 50–60 % средств, направляемых на природоохранные мероприятия, осваиваются крупными промышленными предприятиями Казахстана. Нестабильность экосистем, интенсивное освоение природно-хозяйственных ресурсов (в частности, в горнодобывающей промышленности), а также нарастающая антропогенная нагрузка на земельные и водные ресурсы приводят к дальнейшему ухудшению состояния окружающей среды.

Особый вклад в загрязнение окружающей среды вредными веществами и техногенными отходами вносят следующие предприятия Казахстана: нефтегазоконденсатные месторождения Западного Казахстана, Усть-Каменогорский свинцово-цинковый комбинат, Усть-Каменогорский титано-магниевый комбинат, Лениногорский и Зыряновский полиметаллические комбинаты, Жамбылский суперфосфатный и фосфорный заводы, Балхашский и Жезказганский горно-металлургические комбинаты, Павлодарский алюминиевый завод, Актюбинский завод хромовых соединений и химической продукции, Экибастузский энергетический комплекс, Карагандинский металлургический завод, производственное объединение «Фосфор» (Шымкент), Шымкентский свинцовый завод и другие. Так, в 1988 году в Казахстане от стационарных источников в атмосферу было выброшено 5,4 млн тонн вредных веществ, а объём токсичных выбросов автотранспорта составил 2,9 млн тонн. В результате на каждого жителя страны приходилось около полутонны опасных для жизни загрязняющих веществ [2, с. 17].

Результаты исследования. В качестве примера атмосферного загрязнителя рассмотрим один из наиболее опасных компонентов — свинец. Даже незначительные концентрации этого элемента в организме человека приводят к поражению органов и тканей, кровеносной системы, центральной нервной и иммунной систем. Наибольшее содержание свинца в атмосферном воздухе отмечается в городах Усть-Каменогорск, Зыряновск и Лениногорск. По данным спектрального анализа волос у жителей этих городов концентрация свинца превышает предельно допустимые нормы в шесть раз. Часть свинца поступает в организм человека с питьевой водой и продуктами питания. Вероятно, именно поэтому в Восточном Казахстане наблюдается рост заболеваний лейкемией.

Для получения одной тонны товарного свинца необходимо переработать около 1000 тонн руды и извлечь до 5 тонн пустой породы. Концентрация свинца в полиметаллических рудах Казахстана колеблется от 0,32 до 0,8 %, тогда как для наиболее богатых месторождений этот показатель составляет 1,5–2,5 %. В техногенных отходах, накопленных в хвостохранилищах, содержание свинца достигает 0,4–0,7 %, а в отдельных случаях — до 1,5 %. С увеличением сроков хранения таких отходов их экологическая опасность неизбежно возрастает.

В целом объёмы техногенных отходов цветной металлургии Казахстана достигли астрономических масштабов — 9,139 млрд тонн. Из них 16,5 % приходится на экосистемы Восточного Казахстана, 13,5 % накоплено на предприятии «Жезказганцветмет» (912 046 млн тонн), а 42,9 % отходов сосредоточено на производственном объединении «Соколов-Сарыбай» [3, с. 13].

Качество и эффективность очистных сооружений, действующих на предприятиях республики, не превышают 30 %. В результате воздействия промышленных сточных, промывных и отработанных вод загрязнение рек Иртыш, Урал и других значительно превышает нормативные показатели по уровню вредности. Самоочищение речных вод возможно лишь после прохождения около 300 километров, за счёт турбулентных и ламинарных процессов перемешивания. Более того, нарушена даже так называемая «память» водных экосистем. Формирование устойчивых экосистем, внедрение научно-технических достижений и объёмы финансирования, направляемые на эти цели, остаются крайне недостаточными и несоразмерными масштабам проблемы.

Среди полезных ископаемых наибольший экономический, экологический и социальный ущерб Республике наносят полиметаллические руды и предприятия цветной металлургии, а среди микроэлементов — свинец, оксид хрома, марганец и уран. Значительная часть данных ресурсов вывозится за рубеж в виде сырья, в то время как выгоды от производства готовой и дорогостоящей продукции получают другие страны. В итоге на территории Казахстана остаются загрязнённые воды, воздух, почвы и техногенные отходы, особенно в районах добычи сырья [4].

Влияние состояния окружающей среды на уровень заболеваемости населения республики оценивается примерно в 60 %, особенно в городах с развитой горнодобывающей промышленностью. В этих населённых пунктах неблагоприятная экологическая обстановка способствует росту соматических заболеваний [6].

Особо тяжёлые и необратимые последствия для экологии Казахстана связаны с деятельностью Семипалатинского ядерного полигона. Около 500 ядерных взрывов, проведённых на данной территории, нанесли колоссальный ущерб природе и здоровью людей. Если бы испытания продолжались, каждое новое взрывное воздействие причиняло бы непоправимый вред окружающей среде, а радиоактивные выбросы могли бы охватить значительную часть Центральной Азии. Известно, что жители, проживавшие вблизи полигона, массово страдали заболеваниями, которые нередко не поддавались диагностике даже специалистами. Почти полувековое воздействие ядерных испытаний разрушило почвы, водные ресурсы и привело к распространению тяжёлых заболеваний. Около 1,5 млн человек, проживавших в зоне экологического бедствия, пострадали от хронических и наследственных болезней.

Резкое ухудшение экологической ситуации обусловлено усилением антропогенного воздействия на природу. Повышение концентрации углекислого газа в атмосфере приводит к изменению климата и росту среднегодовых температур. Данный процесс ускоряется в результате использования угля, нефти и природного газа в качестве источников энергии, а также вследствие увеличения количества машин и развития индустриального производства.

Рост температуры атмосферы на планете может привести к засухам в одних регионах и катастрофическим наводнениям в других. Таяние полярных льдов вызывает затопление островов и прибрежных территорий, повышение уровня океанов и морей. Снижение урожайности сельскохозяйственных культур вынуждает население покидать обжитые территории в поисках средств к существованию.

Проблема охраны природы приобретает глобальный характер. Говоря об экологических проблемах, прежде всего вспоминаются трагедии Аральского моря, Балхаша, Каспия и Семипалатинского региона.

Аральское море — одна из природных жемчужин Казахстана. До экологической катастрофы его площадь составляла около 1066 км², глубина — 30–60 м, солёность — 10–12 %. Море было богато ценными промысловыми видами рыбы, его берега покрывали камыши и тростники. В те годы ежегодно вылавливалось от 50 до 150 тыс. тонн рыбы, активно развивалось прибрежное хозяйство.

Площадь орошаемых земель в данном регионе увеличилась: в Узбекистане и Таджикистане — в 1,5 раза, в Туркменистане — в 2,4 раза, в Казахстане — в 1,7 раза. Численность населения вдоль рек Амударья и Сырдарья в период с 1960 по 1987 годы возросла

в 2,2 раза, что привело к увеличению потребности в водных ресурсах. В результате в 1970–1980-е годы объёмы воды, поступающей в Аральское море, существенно сократились. Основной причиной этого стали антропогенные факторы, в частности интенсивное развитие возделывания риса и хлопка — культур, требующих значительных объёмов воды (Шардаринский регион). Кроме того, значительно развивались и другие отрасли сельского хозяйства. Поймы рек активно осваивались, при этом рациональное использование водных ресурсов фактически не обеспечивалось. Так, в период с 1960 по 1965 годы в Аральское море поступало около 44 тыс. м³ воды, тогда как к 1990-м годам этот объём сократился почти в два раза. В результате уровень воды в Аральском море снизился до 23 м, а площадь водной поверхности уменьшилась на 30–200 км. Солёность воды возросла до 40 %.

Кроме того, в хозяйствах, расположенных вдоль двух рек, масштабы применения минеральных удобрений и химических препаратов достигли беспрецедентного уровня. Использование удобрений увеличилось в 10–15 раз. Подобные антропогенные факторы привели Аральский регион к экологической катастрофе. С высохшего дна моря ежегодно поднимается и разносится ветрами около 2 млн тонн солёной пыли, обладающей высокой степенью токсичности.

Таким образом, к основным причинам Аральской катастрофы относятся:

1. игнорирование историко-природных особенностей региона;
2. неправильное планирование сельского хозяйства и недоучёт водных ресурсов;
3. чрезмерное расширение посевов влаголюбивых культур, таких как рис и хлопок;
4. несоблюдение агротехнических мероприятий и нерациональное использование воды;
5. ошибки в использовании природных ресурсов и отсутствие научно обоснованного подхода к их освоению.

Перечисленные факторы привели экосистему Аральского моря к глубокому экологическому кризису. Данная ситуация признана во всём мире как результат антропогенной деятельности человека.

Современные экологические катастрофические процессы в Аральском регионе с каждым годом усугубляются. Флора и фауна моря находятся на грани полного исчезновения, процессы засоления почв протекают крайне быстро. Рыбное хозяйство в Аральском море было полностью прекращено и лишь в последние 1–2 года начались попытки его восстановления. Социально-экономическое положение населения региона значительно ухудшилось. Объём токсичных солевых аэрозолей, поднимающихся с высохшего дна моря, оценивается в 13–20 млн тонн в год. Эти солёные пылевые массы достигают территорий республик Центральной Азии, нанося серьёзный ущерб сельскому хозяйству.

Изменение климата в Аральском регионе постепенно трансформирует природные ландшафты пустынной зоны в сложные и необратимые антропогенные экосистемы. Антропогенные факторы оказывают прямое влияние на традиционный образ жизни населения, его социально-экономическое положение и культурные особенности. Бывшие рыбаки, оставшиеся без работы, оказываются социально незащищёнными и вынуждены мигрировать в другие регионы.

В настоящее время в Аральском регионе наблюдается резкое ухудшение состояния здоровья населения. По последним данным, уровень заболеваемости туберкулёзом, мочекаменной болезнью, асцитом, воспалительными заболеваниями лёгких и дыхательных путей, а также инфекционными болезнями значительно превышает средние показатели по республике.

Будущее Аральского моря вызывает серьёзную обеспокоенность мирового сообщества. Его возможное полное исчезновение может повлиять не только на Центральную Азию и Казахстан, но и на жизнедеятельность ряда восточных стран. Подобные изменения усиливают нестабильность антропогенных экосистем. В течение последних десяти лет проблема Арала активно обсуждается географами и экологами, проводятся международные конференции, а

развитые страны оказывают финансовую поддержку, в том числе государства Центральной Азии, Россия, США, Япония и другие.

Существуют различные научные прогнозы и проекты по спасению Аральского моря, среди которых:

1. Переброска сибирских рек в Казахстан.
2. Увеличение притока воды за счёт регулирования стока рек Амударья и Сырдарья.
3. Частичное сохранение Аральского моря.
4. Переброска воды Каспийского моря по искусственному каналу.
5. Использование подземных вод.

Ожидание естественного саморегулирования и восстановления уровня воды в Аральском море.

Безусловно, хотя данные проекты относятся к перспективе будущего, требования времени не позволяют откладывать их реализацию. Во многом всё упирается в финансовые ресурсы, однако очевидно, что успешное осуществление этих инициатив напрямую зависит от уровня знаний и профессиональной компетентности человечества.

В настоящее время в направлении спасения Аральского моря ведутся решительные и планомерные научно обоснованные работы. Поскольку «судьба Арала — это судьба человека», его сохранение является моральным долгом старшего поколения перед будущими поколениями.

В результате интенсивного использования водных ресурсов в сельском хозяйстве Иле-Балхашского бассейна в период с 1965 по 1990 годы объём воды, поступающей в озеро Балхаш, сократился на 25 %. В среднем и нижнем течении реки Или были освоены Шарынский рисовый массив, Шенгельдинские овощные угодья и Акдалинские рисовые поля. Все эти факторы нарушили природное равновесие, сложившееся в экосистеме Иле-Балхашского водного бассейна.

Последствия нарушения экосистемы Балхаша

Изменения в экосистеме Иле-Балхаша, особенно в нижнем течении реки ниже Капчагайского водохранилища, привели к уничтожению уникальных Илиинских тугаев, пойменных пастбищ и камышово-тростниковых зарослей в дельте реки. Берега озера начали пересыхать, участились подъёмы солёной пыли. Климат стал более засушливым, усилились суховеи и сильные ветра.

За последние годы уровень воды в озере Балхаш снизился почти на 2 метра. В результате прибрежные территории заболачиваются, засаливаются и постепенно превращаются в такыры и пустынные ландшафты.

Флора и фауна Иле-Балхашской экосистемы находятся под серьёзной угрозой. Объёмы рыбного промысла за последние годы сократились в пять раз, а нерест рыбы, особенно в районе Капчагайского водохранилища, резко уменьшился. Кроме того, всё чаще фиксируются случаи отравления рыбы остатками пестицидов, гербицидов и минеральных удобрений, используемых на сельскохозяйственных угодьях вдоль реки Или.

Ранее Иле-Балхашский бассейн представлял собой густые тугайные леса, многочисленные мелкие озёра и острова, служившие средой обитания для животных и птиц. В 1960-е годы здесь ежегодно заготавливалось около 1,5 млн шкурок ондатры, однако в настоящее время данное хозяйство полностью прекратило существование.

Численность видов птиц, обитающих вдоль реки Или и на побережье озера, также значительно сократилась. Такие редкие виды, занесённые в «Красную книгу», как лебедь, пеликан, цапля и другие, в настоящее время встречаются крайне редко.

Иле-Балхашский регион является территорией, богатой историко-природными памятниками Казахстана. Здесь расположены река Шарын и Чарынский каньон с древними петроглифами и каменными изваяниями, система курганов, природный памятник «Поющий бархан», национальный парк Алтын-Эмель, а также заказники Кербулак и другие охраняемые территории. В данном регионе, известном как Жетысу, проживает более 3 млн человек. Крупнейшими городами являются Алматы, Талдыкорган и Жаркент.

К числу наиболее серьёзных экологических проблем региона относятся негативные воздействия Балхашского медеплавильного комбината, горно-обогатительных комплексов Приозёрска и Аксуека, полигона Сарышаган, а также Текелийского свинцово-цинкового комбината, оказывающих значительное влияние на здоровье и условия жизни местного населения.

В 1999 году на международном уровне был проведён экологический форум «Спасение озера Балхаш: настоящее и будущее», на котором были рассмотрены ключевые проблемы и приняты конкретные решения. К числу основных мер относятся:

1. Регулирование рационального использования водных ресурсов на промышленных предприятиях вдоль реки Или.
2. Стабилизация объёмов воды, сбрасываемой из Капчагайского водохранилища в озеро Балхаш.
3. Сокращение площадей рисовых посевов в Акдалинском и Шарынском массивах.
4. Использование подземных водных ресурсов.
5. Ограничение площадей орошаемых земель.

Спасение озера Балхаш является насущной необходимостью сегодняшнего дня. Утрата таких водных экосистем, как Арал и Балхаш, может превратить не только Казахстан, но и всю Евразию в очаг беспрецедентной экологической катастрофы. Поэтому сохранение и защита каждой природной экосистемы является священным долгом человечества.

Каспийское море — единственный в мире замкнутый водоём. Его площадь составляет около 380 тыс. км². С севера на юг Каспий простирается на 1030 км, а с запада на восток — от 196 до 435 км. Климат северо-восточной части моря континентальный, тогда как юго-западная часть характеризуется субтропическим климатом. Северное побережье Каспия мелководное и преимущественно состоит из отмелей. Каспийское море расположено на стыке Европы и Азии. Каспийский шельф представляет собой уникальное природное образование и является благоприятной средой обитания для множества видов растений и животных. Здесь широко представлены виды, занесённые в «Красную книгу». Поскольку Каспий является замкнутым водоёмом, большинство обитающих в нём организмов относятся к эндемикам.

Одним из важнейших природных богатств Каспийского моря являются осетровые рыбы, представленные пятью видами. Около 70 % мировых запасов осетровых приходится именно на Каспийское море. Каспийская низменность отличается большим разнообразием природных памятников, флоры и фауны. Здесь обитает 945 видов высших растений, 64 вида водорослей, 414 видов фитопланктона и более 100 видов зоопланктона. Каспий богат и промысловыми видами рыб — всего насчитывается 76 видов. Море является важным местом зимовки и миграции птиц: на его побережьях зимует 3–3,5 млн птиц, а численность перелётных птиц достигает 10–12 млн особей.

В настоящее время источники загрязнения окружающей среды условно подразделяются на следующие группы:

Физическое загрязнение — радиоактивные вещества, электромагнитные волны, тепло, шумы и вибрации.

Химическое загрязнение — углеродные соединения, сера, углеводороды, сточные воды, пестициды, гербициды, фторсодержащие соединения, тяжёлые металлы, аэрозоли.

Биологическое загрязнение — болезнетворные бактерии и вирусы, гельминты, простейшие, а также чрезмерно размножающиеся вредные организмы.

Эстетический ущерб — разрушение уникальных природных ландшафтов, уничтожение лесных массивов и другие негативные изменения внешнего облика природы.

С целью предотвращения подобных экологических катастроф в июне 1992 года на конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро была принята Рамочная конвенция об изменении климата, которую подписали более 150 государств. 19 марта 1999 года в штаб-квартире ООН представитель Казахстана Акмарал Арыстанбекова также подписала данную Конвенцию.

За последние десятилетия в связи с ростом масштабов использования природных ресурсов антропогенное воздействие на природу значительно усилилось. В процессе производственной деятельности человек всё более выступает как мощный фактор, способный существенно изменять природную среду и нарушать баланс геохимических и биологических процессов в экосистемах [7].

Научно-техническая революция значительно усложнила задачи борьбы с загрязнением окружающей среды. Загрязнение представляет собой нежелательные изменения состояния воздуха, почвы и воды, которые могут негативно влиять как в настоящее время, так и в будущем на жизнь растений, животных и человека, на производственные процессы в промышленности и сельском хозяйстве, а также на состояние природных ресурсов [9].

Особую опасность представляет распространение токсичных химических веществ через водные экосистемы, поскольку они способны охватывать обширные территории. Вода, используемая для орошения сельскохозяйственных угодий, особенно при выращивании риса и хлопка, загрязняет не только реки, но и озёра. Существует несколько путей загрязнения воды ядохимикатами, включая их попадание с дождевыми и талыми водами. Пестициды, содержащиеся в воде, наносят серьёзный ущерб рыбным ресурсам. Ежегодно в реки поступают загрязнённые воды, содержащие остатки горюче-смазочных материалов, токсичные соединения — фенолы, соли и кислоты.

Так, в южных штатах США в 1950-е годы широко применялись сильнодействующие химические препараты для борьбы с вредителями хлопчатника. Ядовитые вещества, распыляемые на полях, вместе с оросительной водой попадали в мелкие водотоки, затем — в реки, озёра и моря, нанося значительный вред водным экосистемам и рыбным ресурсам.

По уровню загрязнения воздуха и водных ресурсов Алматинская область также относится к числу регионов с неблагоприятной экологической обстановкой [10]. Основными источниками загрязнения являются бытовые и промышленные отходы, животноводческие комплексы, расположенные вблизи водоёмов, а также склады для хранения ядохимикатов и минеральных удобрений. Вместимость таких складов составляет всего около 30 тыс. тонн в год, тогда как в областное объединение «Сельхозхимия» ежегодно поступает более 100 тыс. тонн удобрений. Вследствие нехватки складских помещений значительная часть этих веществ хранится под открытым небом. Подобная ситуация наблюдается в хозяйствах Талгарского, Балхашского и Илийского районов.

На первый взгляд подобная картина может показаться безвредной. Однако её негативные последствия не остаются незамеченными. В определённые периоды на поверхности рек и озёр можно наблюдать большое количество плавающих загрязняющих веществ, что свидетельствует о серьёзном ухудшении состояния водных экосистем.

Научно-технический прогресс способствует развитию производительных сил, улучшает условия жизни населения и повышает уровень благосостояния. Вместе с тем расширение масштабов человеческой деятельности и возрастающее вмешательство в природные процессы нередко приводят к таким экологическим и биологическим изменениям окружающей среды, которые впоследствии невозможно полностью восстановить. Загрязнение, деградация природной среды и истощение ресурсов являются прямым результатом антропогенного воздействия.

Безусловно, наша страна обладает огромными природными богатствами, которых при рациональном использовании могло бы хватить человечеству на миллионы лет. Однако в мире существует немало государств, испытывающих дефицит полезных ископаемых, угля, природного газа и нефти.

Нефть с древних времён называют «чёрным золотом», а в современных условиях она нередко ценится дороже самого золота. Даже кратковременная остановка добычи нефти приведёт к прекращению работы тепловых электростанций, заводов и всех видов транспорта, что фактически парализует жизнедеятельность городов. По оценкам специалистов, при сохранении нынешних объёмов потребления разведанных запасов нефти может хватить лишь примерно на 37 лет [5, с. 45].

Заключение. За последние десять лет в биосферу всё в большем количестве поступают созданные человеком новые вещества, ранее неизвестные природе. Многие из них отличаются высокой устойчивостью и не включаются в естественные круговороты веществ биосферы. Накопление таких соединений нарушает ход природных процессов, ухудшает экологическую обстановку и в ряде случаев приводит к разрушению территориальных и аквальных экосистем.

В результате в индустриально развитых районах поверхности многих рек покрываются слоем пены, что делает существование живых организмов невозможным. Вода таких рек становится непригодной для использования в качестве питьевой. Серьёзной экологической проблемой также является широкое применение синтетических упаковочных плёнок. Эти материалы практически не разлагаются естественным путём, а при сжигании выделяют в атмосферу опасные химические соединения. Очистка окружающей среды от накопившихся синтетических отходов требует значительных финансовых затрат.

Все перечисленные факторы заставляют по-новому взглянуть на взаимоотношения человека и природы и осознать необходимость бережного отношения к окружающей среде [8]. В итоге становится очевидным, что охрана природы является важнейшим условием сохранения экологического равновесия и устойчивого развития общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бейсенова Ә., Самақова А., Есполов Т., Шілдебаев Ж. Экология және табиғатты тиімді пайдалану. – Алматы, 2004.

2. Жатқанбаев Ж. Ж. Экология негіздері. – Алматы, 2003.

3. Балацкий О. Ф., Мельник Л. Г., Яковлев А. Ф. Экономика и качество окружающей природной среды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984.

4. Болбас М. М. Основы промышленной экологии. – М.: Высшая школа, 1993.

5. Владимиров А. М. и др. Охрана окружающей среды. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1991.

6. Ревич Б. А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. – М.: Наука, 2001.

7. Молдахметов З. М., Газалиев А. М., Фазылов С. Д. Основы экологии. – Караганда, 2002.

8. Дарибаева А. О., Оразбаева Р. С. Основы экологии. – Астана, 2001.

9. Доклад Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Оценка воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения. – Женева, 2000.

10. Казгидромет. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов Республики Казахстан. – Астана, 2015.

REFERENCES

1. Beisenova, A., Samakova, A., Espolov, T., Shildebaev, Zh. Ecology and Rational Use of Natural Resources. Almaty, 2004.

2. Zhatkanbaev, Zh. Zh. Fundamentals of Ecology. Almaty, 2003.

3. Balatsky, O. F., Melnik, L. G., Yakovlev, A. F. Economics and Quality of the Natural Environment. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1984.

4. Bolbas, M. M. Fundamentals of Industrial Ecology. Moscow: Vysshaya Shkola, 1993.

5. Vladimirov, A. M., et al. Environmental Protection. Saint Petersburg: Gidrometeoizdat, 1991.

6. Revich, B. A. Environmental Pollution and Public Health. Moscow: Nauka, 2001.

7. Moldakhmetov, Z. M., Gazaliev, A. M., Fazylov, S. D. Fundamentals of Ecology. Karaganda, 2002.

8. Daribaeva, A. O., Orazbaeva, R. S. Fundamentals of Ecology. Astana, 2001.

9. World Health Organization (WHO). Assessment of the Impact of Environmental Factors on Public Health. Geneva, 2000.

10. Kazhydromet. National Report on the State of the Environment and the Use of Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. Astana, 2015.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ПРОБЛЕМАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ХАЛЫҚ ДЕНСАУЛЫҒЫНА ӘСЕРІ

Аманжолқызы С.
Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан Республикасы
e-mail: samal-91@mail.ru

Аннотация. Мақалада қазақ халқының табиғатқа және қоршаған ортаға деген дәстүрлі ұқыпты көзқарасы, оның тарихи қалыптасуы қарастырылады. Жақын уақытқа дейін туған өңірлердің табиғи ортасы экологиялық тұрғыдан таза әрі тұрақты болып, «экология» ұғымы халықтың күнделікті өмірінде кең қолданылмағаны атап өтіледі. Алайда аумақтарды қарқынды шаруашылық игеру мен антропогендік жүктеменің артуы нәтижесінде табиғи экологиялық тепе-теңдік бұзылды.

Қазіргі экологиялық өзгерістер қоршаған ортаның, әсіресе атмосфералық ауаның сапасының нашарлауына алып келіп, халық денсаулығына кері әсерін тигізуде. Экологиялық қолайсыз факторлардың ықпалымен түрлі аурулардың көбеюі және халық денсаулығы деңгейінің төмендеуі байқалады. Осыған байланысты қоршаған ортаны қорғау, экологиялық тепе-теңдікті қалпына келтіру және қоғамның экологиялық мәдениетін қалыптастыру мәселелерінің маңыздылығы көрсетіледі.

Сонымен қатар мақалада экологиялық проблемаларды шешудің кешенді тәсілінің маңыздылығы атап өтіледі. Бұл тәсілге табиғатты қорғау заңнамасын жетілдіру, экологиялық таза технологияларды енгізу және экологиялық мониторинг жүйесін дамыту жатады. Халықтың экологиялық білім деңгейі мен жауапкершілігін арттыру антропогендік әсерді төмендетуге ықпал етіп, қоршаған ортаның жай-күйін жақсартуға және халықтың өмір сүру сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: экология, атмосфера, қоршаған орта, экологиялық тепе-теңдік, халық денсаулығы, антропогендік әсер.

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF KAZAKHSTAN AND THEIR IMPACT ON PUBLIC HEALTH

Amanzholkyzy S.
Atyrau University named after H. Dosmukhamedov, Atyrau, Republic of Kazakhstan
e-mail: samal-91@mail.ru

Abstract. The article examines the traditional careful attitude of the Kazakh people toward nature and the environment, which has been formed over many generations. Until recently, the natural environment of local regions remained relatively clean and environmentally stable, and the concept of “ecology” was rarely used in everyday life. However, intensive economic development and increasing anthropogenic pressure have led to the disruption of natural ecological balance. Modern environmental changes have resulted in the deterioration of environmental quality, particularly atmospheric air, which negatively affects public health. An increase in various diseases associated with adverse environmental factors, as well as a general decline in population health, has been observed. In this context, special attention is paid to the importance of environmental protection, restoration of ecological balance, and the formation of environmental awareness in society. The article also emphasizes the significance of a comprehensive approach to solving environmental problems, including the improvement of environmental legislation, the introduction of

environmentally friendly technologies, and the development of environmental monitoring systems. Enhancing environmental education and public responsibility contributes to reducing negative anthropogenic impacts, improving environmental conditions, and increasing the overall quality of life.

Keywords: ecology, atmosphere, environment, ecological balance, public health, anthropogenic impact.

УДК 556.114:551.583
МРНТИ 87.29.23
DOI 10.56525/IHGC9946

THE CASPIAN SEA WATER LEVEL DECLINE: A COMPREHENSIVE REVIEW OF CLIMATE-DRIVEN IMPACTS ON ECOSYSTEMS, BIODIVERSITY, AND INFRASTRUCTURE

Dadrasnia A.
University of Vic-Central University of Catalonia, Spain
e-mail:are.dadrasnia@gmail.com

Abstract. The Caspian Sea, the world's largest landlocked water body, is experiencing unprecedented water level decline driven primarily by climate change. This review synthesizes recent scientific evidence on the causes, consequences, and projected impacts of this environmental crisis. Analysis of satellite data reveals that water levels have declined by approximately 2 meters since 1996, with rates accelerating to 30 cm per year since 2020. Climate modeling projects potential declines of 9 to 21 meters by 2100 under medium to high emission scenarios, which would result in complete desiccation of the northern Caspian basin and conversion of up to 143,000 km² of water to land. Such declines critically threaten endemic species including the endangered Caspian seal (Pusa caspica) and six sturgeon species, while potentially reducing marine protected area coverage by up to 94%. Coastal communities, industrial infrastructure, and fisheries face billions of dollars in economic losses. The review identifies increased evaporation driven by rising temperatures as the primary driver, with anthropogenic water abstraction and dam construction on the Volga River exacerbating natural fluctuations. Effective mitigation requires adaptive, dynamic conservation planning, transboundary cooperation, and immediate policy interventions to protect both biodiversity and human livelihoods. The findings emphasize the urgent need for coordinated international action to address this environmental catastrophe, which serves as a critical test case for managing climate change impacts on major landlocked water bodies worldwide.

Keywords: Caspian Sea; water level decline; climate change; biodiversity conservation; marine protected areas; ecosystem services; transboundary cooperation; Kazakhstan.

Introduction

The Caspian Sea represents a unique and globally significant inland water body, covering approximately 387,000 km² and containing about one-third of Earth's inland surface water. Located at the crossroads of Europe and Asia, it is bordered by five countries: Kazakhstan, Russia, Turkmenistan, Iran, and Azerbaijan. This enclosed basin supports extraordinary biodiversity, including more than 300 endemic invertebrate species, 76 endemic fish species, and the endemic Caspian seal, along with globally important populations of migratory birds [1, 2].

The Caspian Sea's water level has historically fluctuated in response to climatic variations, with regressions of up to 90 meters and transgressions of 50 meters during the Quaternary period [3]. However, the current declining trend represents an unprecedented challenge in the context of anthropogenic climate change. Recent observations indicate an alarming acceleration in water level decline. Since the mid-1990s, radar altimetry data show consistent dropping water levels, with decline rates of 6.07 ± 0.26 cm per year between 2002 and 2015 [4], accelerating to as high as 30 cm per year since 2020 [5]. In July 2025, the Caspian Sea reached its lowest recorded level in the era of instrumental measurements, falling to less than 29 meters below sea level.

The fundamental mechanism driving current water level decline is climate change-induced imbalance between water inputs and evaporation. Rising surface temperatures have significantly increased evaporation rates while precipitation and river discharge have decreased [4, 6]. Studies demonstrate that half of the water level decrease results from increased evaporation, with the remainder caused by lack of precipitation and reduced discharge from inflowing rivers. The Volga

River, which accounts for approximately 80% of total water inflow into the Caspian Sea, plays a critical role in the sea's water balance [7, 8].

This review aims to: (1) synthesize current scientific understanding of the causes and mechanisms driving Caspian Sea level decline; (2) evaluate documented and projected impacts on ecosystems, biodiversity, and human infrastructure; (3) assess vulnerabilities of current conservation measures; and (4) identify critical research gaps and policy recommendations for effective mitigation and adaptation strategies.

Materials and Methods of Research. A comprehensive literature search was conducted using Web of Science, Google Scholar, and specialized databases for the period 2015–2025. Search terms included combinations of "Caspian Sea," "water level decline," "sea level change," "climate change," "biodiversity," "ecosystem," "conservation," and "infrastructure." Priority was given to peer-reviewed articles published in high-impact journals, particularly recent studies utilizing advanced climate modeling (CMIP6 projections) and remote sensing data.

Primary sources included: (1) Climate modeling studies projecting future water level scenarios [9, 6]; (2) Remote sensing and satellite imagery analyses documenting coastline recession [10, 11]; (3) Ecological assessments of biodiversity impacts [1, 2]; (4) Bathymetric projection studies evaluating spatial impacts on protected areas and infrastructure [10]; and (5) Reports from international organizations including UNEP, IUCN, and the Convention on Biological Diversity.

The review employs an IMRAD structure to systematically present findings. Climate projections are evaluated across multiple emission scenarios (SSP245, SSP585) using CMIP6 model outputs. Ecosystem impacts are assessed through spatial analysis of Ecologically or Biologically Significant Areas (EBSAs), Important Marine Mammal Areas (IMMAs), and World Database on Protected Areas (WDPA) designations. Infrastructure vulnerability is quantified through geographic information system (GIS) analysis of settlement locations, port facilities, and industrial installations relative to projected shoreline changes.

Research Results. Observed Water Level Changes and Coastline Recession. Analysis of long-term water level records reveals distinct phases of Caspian Sea level fluctuation throughout the 20th and early 21st centuries. Between 1940 and 1977, the sea level fell by an average of 4 cm per year, totaling 1.2 meters [12]. A period of rising water levels followed from 1978 to 1995, increasing by 13 cm annually for a total gain of 2.5 meters. However, since 1996, the sea has again declined, losing 8 cm per year for a total decrease of 1.83 meters by 2023 [13] . See Figure 1.

Satellite observations provide critical documentation of recent accelerated decline. NASA Worldview satellite imagery comparing 2001 to 2024 shows dramatic coastal recession in the northeastern Caspian Sea. Within a focal study area of 21,901 km², water coverage decreased from 15,194 km² in 2001 to 8,183 km² by 2024, representing a 46% reduction [10]. The coastline receded by more than 56 kilometers over this period. In some areas along the northeastern coast, the shoreline has retreated by 30-35 kilometers, severely impacting ecologically significant areas and seal habitats [13].

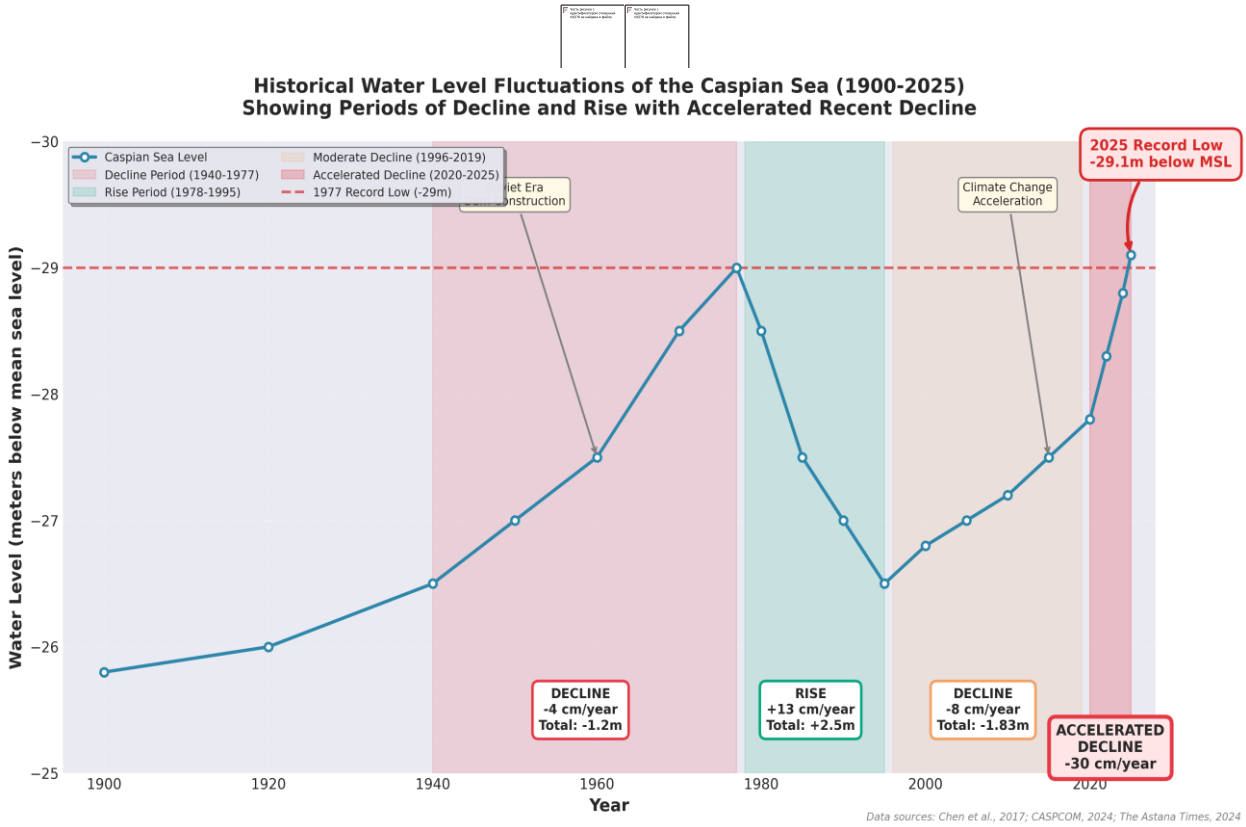


Figure 1. Historical water level fluctuations of the Caspian Sea (1900-2025)

Climate Modeling Projections. Multiple climate modeling studies utilizing CMIP6 projections consistently predict substantial future declines in Caspian Sea level. Samant and Prange [6] analyzed 15 coupled climate models across three shared socioeconomic pathways, projecting climate-driven sea level reductions of approximately 8 meters (inter-model range 2-15 meters) under the SSP245 scenario and 14 meters (inter-model range 11-21 meters) under SSP585 by 2100. Koriche et al. [9] found that accounting for human water extraction adds up to 7 meters of additional water loss beyond climate-driven decline. How it shown in Fig.2, models predict that even under optimistic emission scenarios limiting global warming to below 2°C, water levels will likely decline by 5-10 meters, with declines of up to 21 meters possible under high emission scenarios [14].

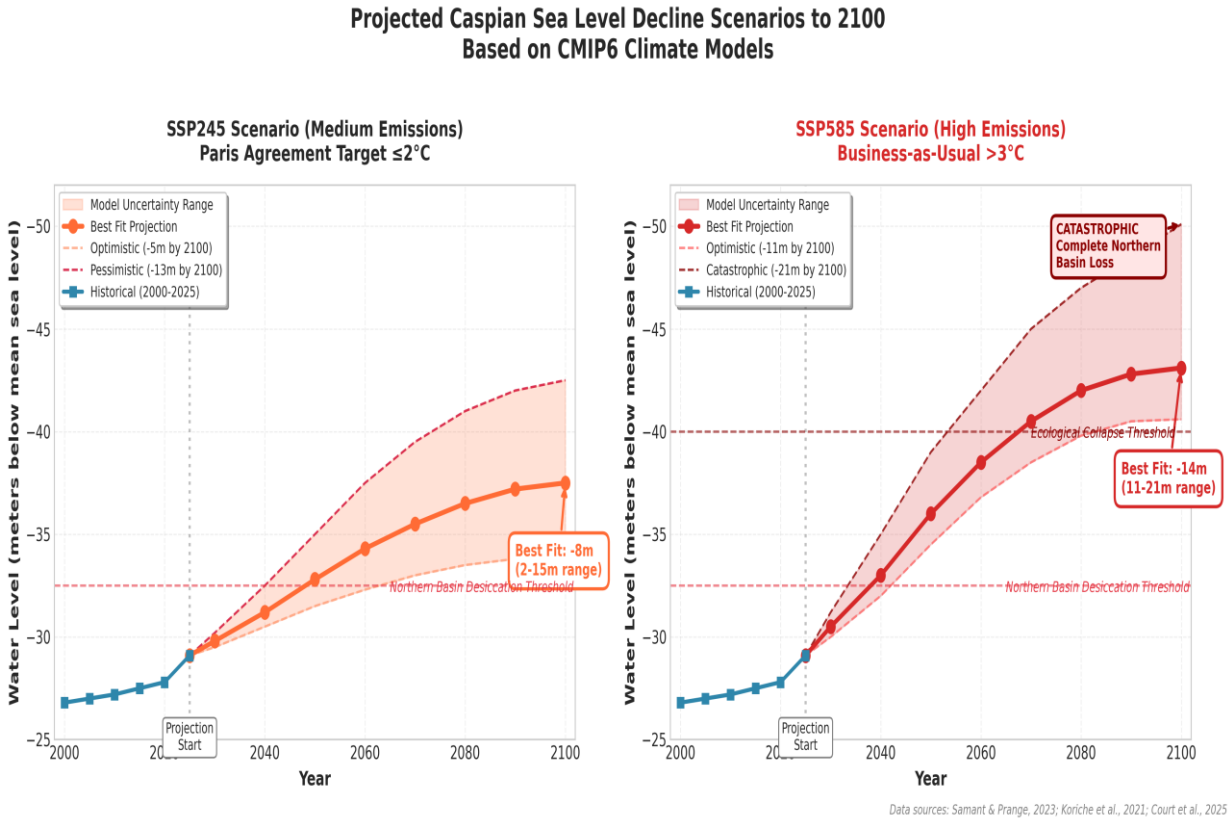


Figure 2. Projected Caspian Sea level decline scenarios to 2100

Impacts on Ecosystems and Biodiversity. The northern Caspian basin, characterized by extremely shallow bathymetry with average depths of only 5-6 meters, is exceptionally vulnerable to water level decline. Bathymetric projections indicate that a 5-meter decline would result in approximately 77,000 km² (20% of current sea surface) transitioning from water to land, with the northern basin experiencing the most dramatic changes [10].

The Komsomol Bay Ecologically or Biologically Significant Area (EBSA), recognized as an important spring molting site for Caspian seals, provides a stark example of ecosystem loss. By 2024, most of this area had become completely desiccated, forcing seals to shift to newly emergent islands to the north, though at lower densities than previously observed [10]. The endangered Caspian seal (Pusa caspica) faces existential threats from habitat loss. Projections indicate that a 5-meter decline could reduce the breeding Important Marine Mammal Area (IMMA) by 57-81% [10].

Six species of Caspian sturgeon, all critically endangered, face additional pressure from declining water levels. Summer and autumn sturgeon ranges could experience 25% reduction with a 5-meter decline and 45% reduction with a 10-meter decline [10].

Reduction of Protected Areas and Conservation Designations. Spatial analysis of marine conservation designations reveals catastrophic potential losses. Under a 5-meter decline scenario, 7 of 15 EBSAs would experience proportional coverage reductions exceeding 50%, with 4 completely desiccated [10]. Current marine protected area coverage stands at 16.8% of the Caspian Sea extent. However, this would decline precipitously to 7% under a 5-meter scenario and just 1% under a 10-meter decline [10]. Coastal terrestrial protected areas would experience multi-kilometer increases in distance to shore.

Infrastructure and Socioeconomic Impacts. Major Caspian ports critical for international trade face severe operational challenges. Under a 10-meter decline scenario, Baku, Anzali, and Aktau would experience increases in distance to shore of 1 kilometer or more [10]. Offshore hydrocarbon production facilities in the northern Caspian, including the Kashagan and Filanovsky oil fields, face becoming landlocked under 5-to-15-meter declines. Industrial fishing for kilka would lose at least

one major fishing ground under declines above 5 meters [10]. For coastal communities, particularly in Kazakhstan and Russia, settlements would experience mean increases in distance to shore of 44-89 kilometers under a 10-meter decline scenario [10]. More than 15 million people live around the Caspian coast [15], with livelihoods deeply connected to the sea.

Conclusion. The Caspian Sea is experiencing a climate change-driven environmental crisis of unprecedented scale. Water levels have declined approximately 2 meters since 1996, with rates accelerating to 30 cm per year since 2020. Climate modeling consistently projects further declines of 9-21 meters by 2100 under medium to high emission scenarios, threatening complete desiccation of the northern basin. These changes will have catastrophic impacts on biodiversity, with the endangered Caspian seal facing potential loss of 57-81% of breeding habitat and six sturgeon species losing critical areas. Marine protected area coverage could decline from 16.8% to just 1% under conservative scenarios. Economic impacts will be measured in billions of dollars annually.

Effective response requires immediate, coordinated action: implementation of adaptive conservation planning; enhanced transboundary cooperation through strengthened legal frameworks; comprehensive monitoring systems and research programs; proactive planning for infrastructure adaptation and community support; harmonized water management across the Volga River basin; and sustained political commitment to environmental sustainability. The fate of the Caspian Sea serves as a critical test case for global capacity to address climate change impacts on major landlocked water bodies. Success requires recognition that the scale of anticipated disruption merits international attention beyond the five littoral states.

REFERENCES

1. Lattuada M., Albrecht C., Wilke T. Differential impact of anthropogenic pressures on Caspian Sea ecoregions // Marine Pollution Bulletin. – 2019. – Vol. 142. – P. 274-281.

2. Karpinsky M.G. The Caspian Sea benthos: Unique fauna and community formed under strong grazing pressure // Marine Pollution Bulletin. – 2010. – Vol. 61, № 4-6. – P. 156-161.

3. Krijgsman W., Tesakov A., Yanina T., Lazarev S., Danukalova G., Van Baak C.G., Wesselingh F.P. Quaternary time scales for the Pontocaspian domain: Interbasinal connectivity and faunal evolution // Earth-Science Reviews. – 2019. – Vol. 188. – P. 1-40.

4. Chen J.L., Pekker T., Wilson C.R., Tapley B.D., Kostianoy A.G., Cretaux J.F., Safarov E.S. Long-term Caspian Sea level change // Geophysical Research Letters. – 2017. – Vol. 44, № 13. – P. 6993-7001.

5. CASPCOM. Information bulletin on the state of the Caspian Sea level, No. 27, 15 May 2024. – URL: http://www.caspcom.com/files/CASPCOM%20Bulletin%20No.%2027_2.pdf (дата обращения: 10.12.2024).

6. Samant R., Prange M. Climate-driven 21st century Caspian Sea level decline estimated from CMIP6 projections // Communications Earth & Environment. – 2023. – Vol. 4. – Article number 357.

7. Rodionov S.N. Global and regional climate interaction: The Caspian Sea experience // Water Science and Technology Library. – 1994. – Vol. 11. – P. 1-243.

8. Leroy S.A.G., Lahijani H.A.K., Crétaux J.F., Aladin N.V., Plotnikov I.S. Past and current changes in the largest lake of the world: The Caspian Sea // Large Asian Lakes in a Changing World. Springer Water / ed. Steffen Mischke. – Springer International Publishing, 2020. – P. 65-107.

9. Koriche S.A., Singarayer J.S., Cloke H.L. The fate of the Caspian Sea under projected climate change and water extraction during the 21st century // Environmental Research Letters. – 2021. – Vol. 16, № 9. – Article 094024.

10. Court R., Lattuada M., Shumeyko N., Baimukanov M., Eybatov T., Kaidarova A., Mamedov E.V., Rustamov E., Tasmagambetova A., Prange M., Wilke T., Hassall C., Goodman S.J. Rapid decline of Caspian Sea level threatens ecosystem integrity, biodiversity protection, and human infrastructure // Communications Earth & Environment. – 2025. – Vol. 6. – Article number 261.

11. NASA Earth Observatory. The Caspian Sea's shrinking coastline. – 2022. – URL: https://earthobservatory.nasa.gov/images/150452/the-caspian-seas-shrinking-coastline (дата обращения: 10.12.2024).

12. Eurasian Research Institute. The Caspian Sea level changes: Causes and consequences. – 2020. – URL: https://www.eurasian-research.org/publication/the-caspian-sea-level-changes-causes-and-consequences/ (дата обращения: 10.12.2024).

13. The Astana Times. Caspian Sea is shrinking, and faster than we may think. – 2024. – URL: https://astanatimes.com/2025/09/caspian-sea-is-shrinking-and-faster-than-we-may-think/ (дата обращения: 10.12.2024).

14. University of Leeds. Caspian Sea decline threatens endangered seals and coastal communities. – 2025. – URL: https://www.leeds.ac.uk/research-32/news/article/5763/caspian-sea-decline-threatens-endangered-seals-and-coastal-communities (дата обращения: 10.12.2024).

15. UNEP. Caspian Sea, state of the environment 2010. – 2011. – URL: https://www.unep.org/resources/report/caspian-sea-state-environment-report (дата обращения: 10.12.2024).

КАСПИЙ ТЕҢІЗІНІҢ СУ ДЕҢГЕЙІНІҢ ТӨМЕНДЕУІ: КЛИМАТТЫҚ ӘСЕРЛЕРДІҢ ЭКОЖҮЙЕЛЕРГЕ, БИОӘРТҮРЛІЛІККЕ ЖӘНЕ ИНФРАҚҰРЫЛЫМҒА ЖАППАЙ ӘСЕРІНІҢ ШОЛУЫ

Dadrasnia A.
Вик Университеті, Барселона, Испания
e-mail:are.dadrasnia@gmail.com

Аңдатпа. Каспий теңізі, әлемдегі ең үлкен тұйық су көлемі ретінде, климаттық өзгерістердің әсерінен су деңгейінің төмендеуін бастан өткеруде. Бұл шолу зерттеу климаттық өзгерістердің себептері, салдары және болжамды әсерлері туралы ғылыми дәлелдемелерді жинақтайды. Серіктік деректердің талдауы көрсеткендей, су деңгейі 1996 жылдан бастап шамамен 2 метрге төмендеді, ал 2020 жылдан бастап жылына 30 см жылдамдықпен төмендеу жылдамдығы артты. Климаттық модельдеу 2100 жылға қарай орташа және жоғары эмиссия сценарийлері бойынша 9-дан 21 метрге дейінгі су деңгейінің төмендеуін болжайды, бұл Солтүстік Каспий бассейнінің толық кебуіне және 143,000 км² судың құрлыққа айналуына әкелуі мүмкін. Мұндай төмендеу қауіпті түрлерге, оның ішінде қатерде тұрған Каспий итбалығына (Pusa caspica) және алты бекіре түріне қатер төндіреді, сонымен бірге теңіз қорықтарының қамтылуын 94% дейін қысқартуы мүмкін. Жағалау қауымдастықтары, өнеркәсіптік инфрақұрылым және балық шаруашылығы миллиардтаған доллар экономикалық шығынға ұшырайды. Шолу температураның көтерілуімен қоректенетін буланудың жоғарылауын негізгі қозғаушы күш ретінде анықтайды, ал Волга өзеніндегі су алу және бөгет салу табиғи ауытқуларды күшейтеді. Тиімді азайту бейімделгіш, динамикалық қорықты жоспарлауды, трансшекаралық ынтымақтастықты және биоалуантүрлілікті және адам өмірін қорғау үшін жедел саясат араласуларын қажет етеді.

Түйін сөздер: Каспий теңізі; су деңгейінің төмендеуі; климаттық өзгерістер; биоәртүрлілікті сақтау; теңіз қорықтары; экожүйелік қызметтер; трансшекаралық ынтымақтастық; Қазақстан.

СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ВОДЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ: КОМПЛЕКСНЫЙ ОБЗОР КЛИМАТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЭКОСИСТЕМЫ, БИОРАЗНООБРАЗИЕ И НА ИНФРАСТРУКТУРУ

Dadrasnia A.
Университет Вик, Барселона, Испания
e-mail:are.dadrasnia@gmail.com

Аннотация. Каспийское море, крупнейший в мире замкнутый водоем, переживает беспрецедентное снижение уровня воды, вызванное в первую очередь изменением климата. Данный обзор обобщает последние научные данные о причинах, последствиях и прогнозируемых воздействиях этого экологического кризиса. Анализ спутниковых данных показывает, что уровень воды снизился примерно на 2 метра с 1996 года, при этом темпы снижения ускорились до 30 см в год с 2020 года. Климатическое моделирование прогнозирует возможное снижение на 9-21 метр к 2100 году при средних и высоких сценариях выбросов, что приведет к полному высыханию северного бассейна Каспийского моря и превращению до 143 000 км² воды в сушу. Такое снижение критически угрожает эндемичным видам, включая находящегося под угрозой исчезновения каспийского тюленя (Pusa caspica) и шесть видов осетровых, при этом потенциально сокращая покрытие морских охраняемых территорий до 94%. Прибрежные общины, промышленная инфраструктура и рыболовство сталкиваются с экономическими потерями в миллиарды долларов. Обзор определяет повышенное испарение, вызванное ростом температур, как основной движущий фактор, при этом антропогенный забор воды и строительство плотин на реке Волга усугубляют естественные колебания. Эффективное смягчение требует адаптивного, динамичного планирования охраны природы, трансграничного сотрудничества и немедленных политических вмешательств для защиты как биоразнообразия, так и средств к существованию людей.

Ключевые слова: Каспийское море; снижение уровня воды; изменение климата; сохранение биоразнообразия; морские охраняемые территории; экосистемные услуги; трансграничное сотрудничество; Казахстан.

UDC 621.398
DOI 10.56525/PBGF7059

SNUDY OF THE TIME DYNAMICS OF THE NDVI INDEX IN THE TERRITORY NEAR AKTAU CITY

Kirvel I.
Pomorsky University, Poland, Slupsk
e-mail.ru: kirviel@yandex.by

Annotation. The purpose of this study is to analyze the temporal dynamics of the normalized relative vegetation index (NDVI) in the territory adjacent to the city of Aktau, while simultaneously assessing its potential as an indicator of the accumulation of heavy metals in the soil cover. The main focus is on assessing the impact of anthropogenic activities on the marine area and the coastal zone of the Caspian Sea, which is an ecologically significant and vulnerable natural system. Aktau city, located on the coast of the Caspian Sea, is considered as a representative facility for conducting comprehensive geoecological research. As part of field and laboratory work, the content of humus, heavy metals, and other physico-chemical parameters of the soil was determined. Laboratory analyses of the humus composition and chemical characteristics of the soil layer revealed that the increased content of heavy metals in the upper soil horizon clearly correlates with the levels of anthropogenic stress, which indicates a significant impact of anthropogenic factors on the environment.

Keywords: Monitoring, heavy metals, vegetation index NDVI, remote sensing of the Earth, Mangystau region.

Introduction

The Caspian Sea is the world's largest enclosed body of water, located on the border of Europe and Asia [1]. In recent decades, the region has faced increasing environmental problems caused by the active development of the oil and gas industry, including the development of offshore fields and the transportation of hydrocarbons. Significant pollution of the water area and coastal zone by petroleum products and other man—made compounds, as well as erosion processes, lowering of water levels and transformation of coastal ecosystems are caused, among other things, by the construction of hydraulic structures - dams, canals and other infrastructure facilities. These processes indicate the intensification of anthropogenic impact on a unique natural system and emphasize the need for comprehensive geoecological studies aimed at assessing the current state of the environment and predicting the consequences of further impacts [2].

The purpose of this study is to assess the impact of heavy metal pollution, in particular copper, on the state of ecosystems in the coastal zone near the village of Shapagatova village (Mangystau region) using methods of geoinformation analysis and remote sensing data.

The soil cover is the main medium of accumulation of heavy metals coming from the atmosphere and hydrosphere. The largest amount of these pollutants accumulates in the humus horizon, where they enter into stable chemical bonds with various soil components — aluminosilicates, non-silicate minerals, and organic matter. Characteristics such as humus content, acid-base balance, redox potential, sorption capacity and the level of biological activity of the soil play a key role in the retention and migration of heavy metals. These parameters determine the degree of metal fixation in the upper soil horizon, reducing their mobility and potential toxicity to biota. Nevertheless, mobile forms of heavy metals that retain the ability to migrate vertically pose a serious environmental threat [3]. The research results indicate that the concentrations of heavy metals in the upper layers of the soil are a reliable indicator of the degree of anthropogenic impact on the environment [4].

Materials and methods

The purpose of this work is to conduct a comprehensive geoecological study, including an analysis of the temporal dynamics of the normalized relative vegetation index (NDVI) in Aktau city,

in order to assess its applicability as an indirect indicator of the accumulation of heavy metals in the soil cover. Additionally, the impact of anthropogenic activity on the marine water area and the coastal zone of the Caspian Sea, one of the most vulnerable natural objects in the region, is being investigated.

Field studies were conducted in a narrow coastal zone of the Caspian Sea near the village of S. Shapagatova (Mangystau region, Republic of Kazakhstan) using a route method. As part of the expedition work, four research sites were allocated: RS-1, RS-2, RS-3 and the RS-4 control site. Soil sampling was carried out in 2019 and 2021.

Five-point samples were taken at each of the four sites, totaling 20 samples. Samples were taken from a depth of 5-20 cm in accordance with GOST 17.4.4.02-84. All samples were taken within one day to minimize the influence of weather and time factors. The soil samples were dried to an air-dry state at room temperature, sifted through a sieve with a hole diameter of 1 mm and combined into composite samples for further analysis.[5]

A complex of laboratory analyses was carried out, including the determination of the following soil characteristics: humus content, color of soil material, granulometric composition, total nitrogen content, content of mobile forms of potassium and phosphorus, mobile compounds characteristic of carbonate soils, as well as other physico-chemical parameters. The method of atomic absorption spectrometry using the MGA-915M installation in an accredited laboratory of Accu Test LLP was used to determine the content of heavy metals. The mobile forms of the following metals were determined: lead (Pb), nickel (Ni), chromium (Cr), mercury (Hg), vanadium (V), copper (Cu), iron (Fe), zinc (Zn). The data obtained were compared with the established maximum permissible concentrations (MPC) according to regulatory documents [6].

Characteristics of research sites

RS-1 is located near the village of Akshukyr, at a distance of 303.65 m from the coastline of the Caspian Sea.

RS-2 is located along the Aktau — Fort Shevchenko highway, at a distance of 1,635.1 m from -1, near an open warehouse of mineral fertilizers and building materials.

RS-3 is located in the area of private residential development in the village of Shapagatov, at a distance of 2135 m from RS-2.

RS-4 (control site) is located at a distance of 9578 m from RS-3 and is used to assess the background state of the environment, minimally affected by anthropogenic impact.

The location of the soil sampling points is shown in Figure 1. The map was compiled in a GIS environment using the QGIS software.



Figure 1 – Soil sampling points

Methods of geoinformation technology

The Sentinel Hub platform was used via the EO Browser web interface to obtain and pre-analyze remote sensing data. The satellite images were selected based on a cloud cover criterion of no more than 30%, which ensured high-quality visualization of the Earth's surface. Multispectral images obtained from the Sentinel-2 spacecraft with a spatial resolution of up to 10 meters were used as the source [7].

Satellite data processing, calculation of the NDVI vegetation index, and visualization of the results (including mapping the location of soil sampling points in Aktau) were performed in the QGIS 3.32 software environment.

Vegetation status was analyzed using the normalized relative vegetation index (NDVI), widely used in ecological, geographical, and agroecological research. NDVI was calculated using the standard formula:

$$\text{NDVI} = NIR - RED/NIR + RED, \quad (1)$$

where NIR is the reflectivity in the near infrared range,
RED is the reflectivity in the red range of the spectrum.

This index makes it possible to quantify the level of vegetation productivity and can be used as an indirect indicator of the ecological state of the territory, including when monitoring man-made impacts [8].

The results of the calculation of the normalized relative vegetation index (NDVI) are presented as numerical values ranging from -1 to +1. These values reflect the degree of vegetation development in the study area. High NDVI values (close to +1) indicate the presence of dense, physiologically active vegetation, while low values (close to -1) indicate the absence of green vegetation and the presence of water surfaces, artificial objects or an exposed substrate. Values approaching zero correspond to areas with sparse vegetation or open soils and soils.

The NDVI calculation was performed on the basis of Sentinel-2 satellite data, using reflectivity values in the near—infrared range (channel 8 - NIR) and the red spectral range (channel 4 — RED).

Based on the calculated values, an NDVI spatial map was constructed, visualizing the degree of vegetation development in the studied area [8].

To assess the condition of the vegetation cover and its potential connection with soil contamination with heavy metals, a coastal area was selected within the city limits of Aktau, including a soil sampling zone. The total area of the analyzed territory was 462.52 km^2.

Research results and their discussion

In the study area near the village of Akshukyr, along the direction to Aktau airport, brown desert soils typical of arid conditions prevail. In the subsurface horizons, at depth, the presence of a saline layer is recorded, which indicates a transition to saline and saline soil types.

The results of a soil analysis conducted in 2019 [9] showed that the humus content in the upper horizon varies from 1.18 to 2.62%, while in deeper layers the humus concentration decreases to 0.42–0.97%. The level of soil nutrient availability remains relatively low.

The content of mobile phosphorus in the surface horizons ranges from 515.17 to 2004 mg/kg, and the content of carbonates is in the range of 1.77–3.11%. The total nitrogen content varies from 0.26 to 0.39%.

The granulometric composition affects the cation exchange capacity, which varies in the range from 9.62 to 32.15 mg-eq/100 g. The composition of the soil-absorbing complex (SAC) is dominated by exchangeable magnesium, which makes up 40-80% of the total amount of absorbed cations, which is typical for soils exposed to salinity and carbonate exposure.

The reaction of the soil medium varies from neutral to slightly alkaline, with the pH values of the aqueous extract in the range of 6.85–7.41.

The physico-chemical characteristics of the studied soils are presented in Table 1, based on monitoring data from 2019 [10].

Table 1 – Physico-chemical properties of the soil of research sites in 2019

Physico-chemical characteristics of the soil	**Research sites (monitoring of soil conditions)**			
	RS-1	**RS-2**	**RS-3**	**RS-4 (background)**
Humus, %	1,18	1,39	1,47	2,62
Total nitrogen, %	0,26	0,34	0,39	0,27
Phosphorus (gross), mg/kg	1660,3	472,5	515,17	2004
Carbonates, %	3,11	1,77	1,82	2,75
Exchange capacity, mg-eq/100 g	9,62	22,85	24,15	32,15
Exchangeable calcium, mg-eq/100 g	1,5	4	5	1,3
Exchangeable magnesium, mg-eq/100 g	7,11	17	18,45	11,7
Exchangeable sodium, mg-eq/100 g	0,61	0,93	0,97	16,13
The sum of the salts	0,57	1,06	1,3	0,2
pH	7,39	7,1	7,41	6,85

According to the data presented in Table 2, the content of organic matter in the upper soil horizon of the study area in 2021 ranged from 1.19 to 2.63%. The level of nutrient availability remains low: the concentration of mobile phosphorus ranges from 473.4 to 2003.8 micrograms/kg, the content of carbonates is from 1.78 to 3.13%, and the total nitrogen content is from 0.24 to 0.41%.

The dependence of the cation exchange capacity on the granulometric composition is noted: with a heavier soil texture, the ability to exchange increases. The value of the cation exchange capacity (CEC) varies in the range from 9.65 to 32.19 mg-eq/100 g. The structure of the soil-absorbing complex (SAC) is steadily dominated by exchangeable magnesium, accounting for 40-80% of the total exchange capacity.

The reaction of the soil medium is characterized as neutral or slightly alkaline, with pH values of the aqueous suspension in the range of 6.87—7.63.

A comprehensive analysis allows us to characterize the soils of the studied territory as poorly enriched with organic matter, with an alkaline reaction, signs of salinization and reduced resistance to anthropogenic impact, which is confirmed by data from previous studies [11].

The analysis of the physico-chemical properties of the soil environment in the study area indicates a low content of organic matter, an alkaline reaction of the soil solution, a tendency to salinization, as well as a low resistance of soils to anthropogenic impact. These characteristics reduce the buffering and self-cleaning properties of soils, increasing their vulnerability to the accumulation of pollutants.

Table 2 – Physico-chemical properties of soils of the studied sites in 2021

Physico-chemical characteristics of the soil	Research sites (monitoring of soil conditions)			
	RS-1	RS-2	RS-3	RS-4 (background)
Humus, %	1,19	1,41	1,48	2,63
Total nitrogen, %	0,24	0,36	0,41	0,28
Phosphorus (gross), mg/kg	1662	473,4	516,15	2003,8
Carbonates, %	3,13	1,78	1,84	2,77
Exchange capacity, mg-eq/100 g	9,65	22,89	24,89	32,19
Exchangeable calcium, mg-eq/100 g	1,7	4,2	5,2	1,4
Exchangeable magnesium, mg-eq/100 g	7,12	17,2	18,5	11,8
Exchangeable sodium, mg-eq/100 g	0,63	0,95	0,98	16,29
The sum of the salts	0,59	1,07	1,33	0,24
pH	7,42	7,52	7,63	6,87

Taking into account the potential environmental hazard of heavy metals, monitoring of their concentrations in the soil cover should be based on the regulatory values of maximum permissible concentrations (MPC). The results obtained can serve as a basis for long-term monitoring of the state of the environment, as well as for the development of programs to reduce the anthropogenic load, including measures to rehabilitate disturbed areas and control pollution sources [12].

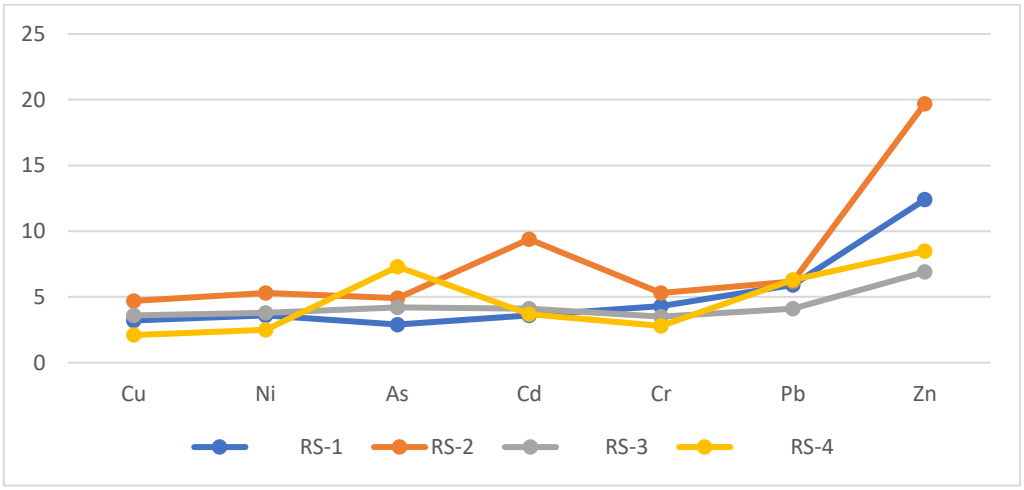


Figure 2 – The presence of heavy metals in the soil in 2019

At the RS-2 site, located near the highway and an open warehouse of road construction materials, an excess of nickel content to 1.32 of the maximum permissible concentration (MPC) was recorded. This excess is most likely due to the use of various storage tanks for paint and varnish materials at the facility, as well as the operation of heavy-fuel vehicles (including tractor equipment

running on fuel oil). At the same time, the zinc concentration at this site remains within the regulatory limits.

The analysis of the arsenic content showed an excess of the maximum permissible concentration in all the studied sites, including the RS-4 control site, where the maximum value was noted. This fact may be due to the natural geochemical features of the Mangystau region, where the processes of arsenic accumulation and migration are of a natural rather than exclusively man-made nature.

The cadmium level on RS-2 also exceeds the regulatory threshold, reaching 1.88 MPC, which is probably due to the activity of diesel vehicles used in the storage and transportation of construction materials.

For chromium in all the studied areas, the values remain within the MPC, which indicates the absence of significant sources of supply of this element at the time of the research.

Excess lead content was also recorded at RS-2, which can be explained by exposure to exhaust fumes from vehicles, including specialized equipment (graders, tractors, etc.) operating near the site under study.

Thus, the RS-2 site, characterized by its proximity to transport infrastructure and man-made facilities (open warehouse, highway), demonstrates the highest degree of heavy metal pollution. At the same time, the RS-4 control site conditionally retains the environmental condition closest to the background, despite the excess concentration of arsenic caused by natural factors.

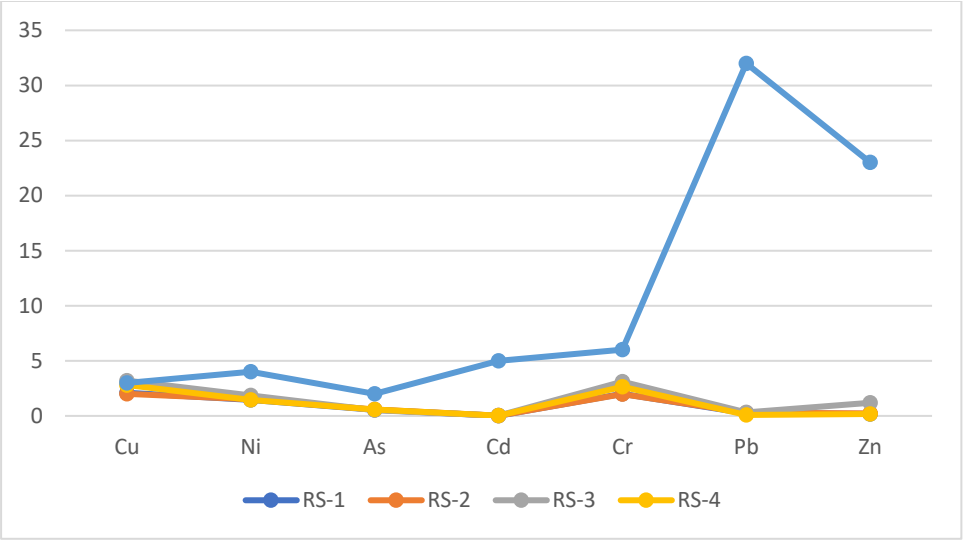


Figure 3 – The content of heavy metals in the soil in 2021

A comparison of data on the content of heavy metals in soils for 2019 and 2021 showed a downward trend in the concentration of copper in most of the studied sites. In particular, an excess of 0.2 MPC copper content was recorded at RS-3, which may be due to the residual impact of economic activity, despite the overall reduction in anthropogenic load caused by restrictions during the COVID-19 pandemic.

The highest concentrations of copper, nickel, zinc, arsenic, cadmium, chromium and lead were also recorded at this site compared to other studied sites. This is probably due to the presence of private residential development, as well as activity in the field of small-scale construction and industrial activities, accompanied by emissions of harmful substances.

A significant decrease in copper and chromium concentrations was noted at RS-2 — approximately 2.5 times compared to 2019. This trend is apparently related to the temporary cessation of the storage of building materials near the site during the restrictions imposed in connection with the pandemic. A similar decrease was recorded for cadmium, arsenic and nickel, which indicates a

temporary reduction in the anthropogenic impact on the soil cover. In order to spatially assess the state of vegetation, an analysis of remote sensing data obtained using the Sentinel-2 satellite was carried out. A total of 11 multispectral images were processed, including 5 images for 2019 and 6 images for the spring period of 2021. The images were selected based on the criteria of minimum cloud cover and maximum phase activity of vegetation (spring growing season), which allowed for a reliable assessment of the ecological condition of the territories.

The calculation of the normalized relative vegetation index (NDVI) showed the dynamics of decreasing vegetation productivity in a number of areas. A comparative analysis of the NDVI over the years revealed changes in the state of vegetation, which can serve as an indirect indicator of changes in the ecological state of the soil cover. Given that vegetation reacts sensitively to concentrations of pollutants in the soil, NDVI indicators can be used to monitor ecosystem degradation and restoration processes.

According to the analysis, a significant part of the studied territory corresponds to the categories of degradation, environmental risk and crisis status according to NDVI values. Thus, the quality of vegetation cover can be considered as an integral bioindicator of the ecological state of soils, including the accumulation of chemicals, in particular heavy metals.

Figure 5 shows the scale of NDVI values with the corresponding color coding used for interpreting satellite images.

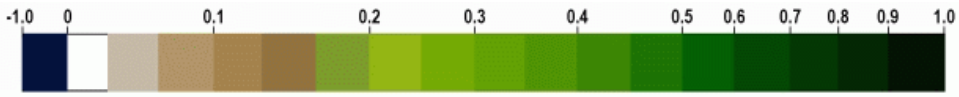


Figure 4 – NDVI discrete scale

The analysis of remote sensing data, based on the processing of 11 satellite images, demonstrated significant changes in the state of vegetation cover in the study area over the period 2019-2021.

In 2019, the values of the normalized relative vegetation index (NDVI) ranged from 0.5 to 0.6, which indicates a high productivity of vegetation and a relatively favorable condition of the soil cover. At the same time, in 2021, there is a decrease in NDVI values to the range of 0.3–0.4, which reflects the deterioration of vegetation and the possible intensification of soil degradation processes.

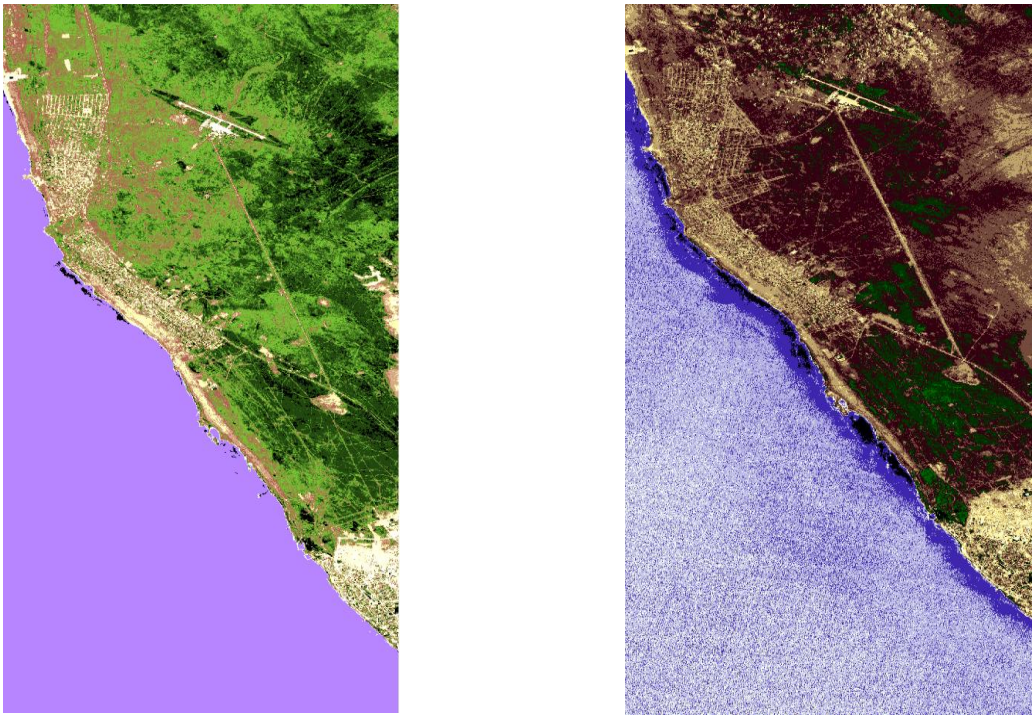
Figure 3a shows a satellite image from April 26, 2019, demonstrating a higher density and quality of vegetation cover in the study area. On the contrary, Figure 3b (dated April 15, 2021) clearly shows a decrease in the area and density of green vegetation, which correlates with a decrease in NDVI values.

The decrease in the NDVI index in 2021 indicates unfavorable changes in ecological and geochemical conditions that contribute to the deterioration of soil conditions and a decrease in their bioproductivity. These processes can have cumulative effects and long-term consequences, especially in the context of ongoing anthropogenic impact.

The primary data on the normalized vegetation index (NDVI) obtained for the study area indicated a high density and biological activity of vegetation cover. In particular, in the RS-1, RS-2, and RS-3 sites, during the initial observation period, the NDVI values ranged from 0.5–0.7, which corresponds to a healthy vegetation cover with active photosynthetic activity.

However, during repeated monitoring conducted in 2021, a sharp decrease in NDVI values was recorded, up to zero or negative values at all research sites. Values close to 0 reflect the absence of active vegetation, the presence of heavily degraded cover, or its complete disappearance.

Such a significant decrease may be due to a number of adverse factors, including: accumulation of heavy metals in the soil and disturbance of its chemical balance; hydroclimatic anomalies such as drought; phytopathological processes (plant diseases); intense anthropogenic impact, including man-made pollution, mechanical destruction of the soil and infrastructural construction.



a) 26.04.2019 b) 15.04.2021

Figure 5 – Satellite image with the NDVI index

A sharp drop in NDVI values to critical levels is an ecologically alarming indicator indicating a disruption in the functioning of plant communities and possible ecosystem degradation. In this regard, additional diagnostics of the causes of the processes and the development of measures for the restoration of vegetation cover are necessary, including measures for the rehabilitation of contaminated soils, control of sources of anthropogenic impact and restoration of the natural environment.

Conclusion

The results of a comprehensive analysis conducted in 2019 and 2021 indicate the presence of significant soil contamination with heavy metals within the studied territories, with particular attention being paid to copper, which demonstrates the highest concentrations among the studied elements.

The suspected sources of increased copper content are industrial emissions, including the activities of metallurgical and chemical enterprises, the production of electronics, as well as wastewater and the use of medicinal agrochemicals in agriculture. Elevated copper levels in the soil environment can have a toxic effect on plants, disrupting physiological processes.: causing chlorosis, inhibition of root system growth, disruption of photosynthesis, as well as a decrease in total biomass and vegetation productivity.

At the early stages of the study, a possible correlation was assumed between the copper concentration and the values of the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), a spectral indicator sensitive to changes in the health and density of vegetation cover. It has been established that high levels of copper can lead to a decrease in NDVI, which confirms its potential as an indicator of anthropogenic degradation of soil and vegetation cover.

The dynamics of observations over the period 2019-2021 demonstrates a decrease in the number of sites exceeding the maximum permissible concentration of copper, which may be due to a number of factors: the transition to more environmentally friendly technologies, improved filtration and purification systems for emissions, stricter environmental regulations and standards, and a decrease in industrial activity amid the COVID-19 pandemic.

Thus, copper and other heavy metals pose a serious environmental threat, having cumulative and long-term effects on soil and plant systems. This highlights the need for regular monitoring of

heavy metal content in soils, as well as the use of GIS and remote sensing methods, including NDVI, as tools for rapid environmental assessment.

To minimize environmental risks, it is necessary to develop and implement comprehensive man-made pollution management measures, including technological innovations, regulatory regulation and an ecosystem approach to environmental protection. The implementation of such strategies will contribute to the sustainable development of the regions and increase environmental safety.

REFERENCES

1. Hydrometeorology and hydrochemistry of the seas. Volume 06. The Caspian Sea. Issue 1. Hydrometeorological conditions. Guide. // St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 1992. —p.

2. Nasrollahzadeh A., A. Caspian Sea and its Ecological Challenges / A. Nasrollahzadeh//Caspian Journal of Environmental Sciences. - 2010. — Vol. 8, No. 1. — pp. 97-104.

3. Juvelikyan H.A., Shcheglov D.I., Gorbunova N.S. Soil pollution by heavy metals. Methods of control and rationing of polluted soils: educational and methodical manual for universities: manual. Voronezh: Publishing and Printing Center of Voronezh State University, 2009. p.

4. Dobrovolsky V.V. Heavy metals: environmental pollution and global geochemistry. //In collection: Heavy metals in the environment. Moscow: MSU Publishing House, 1980.

5. Khanturina G. R., Sembaev Zh. Kh., Seitkasymova G. Zh., Fedorova I. A. Modern methods for the determination of chemicals in the environment: International Scientific and Practical Conference "Topical issues in scientific work and educational activities". Tambov, 2014. Ch. 9. pp.147-149.

6. Serikbayeva A, Kenzhetayev G, Syrlybekkyzy S, Janaliyeva N.Sh. Ecological monitoring of the marine part of the Caspian Sea within the territory of Aktau, Ecology of the series. No. 1 (62). 2020, Bulletin of KazNU.

7. Donlon, C. & 14 co-authors (2012). The Global Monitoring for Environment and Security (GMES) Sentinel-3 mission. Rem. Sens. Env. (accepted).

8. Cherepanov, A.S. Vegetation indexes / A.S. Cherepanov//Geomatics. — 2011.— No. 2.— pp. 98-102

9. Huang S. et al. A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing //Journal of Forestry Research. – 2021. – Vol. 32. – No. 1. – pp. 1-6.

10. Rakhmatullina, I.R. Ecological mapping: a practical guide/I.R. Rakhmatullina, Z.Z. Rakhmatullin, A.A. Kulagin.Ufa: Publishing House of BSPU, 2018. 84 p.

11. Alekseenko V. A., Suvorinov A.V., Vlasova E. V. Metals in the environment: assessment of ecological and geochemical changes: collection of tasks / ed. Alekseenko V. A.— Moscow: Logos, 2011, 216 p.

12. Martin M., Richards M. J. - PCB and heavy metal soil remediation, former boat yard, South Dartmouth, Massachusetts// Intern. J. Soil, Sediment and water. - 2009. - Vol. 2. - № 1. - P. 1-5.

ИЗУЧЕНИЕ ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ИНДЕКСА NDVI НА ТЕРРИТОРИИ ВБЛИЗИ ГОРОДА АКТАУ

Кирвель И.И.
Поморский университет, Слупск, Польша
e-mail.ru: kirviel@yandex.by

Аннотация. Целью данного исследования является анализ временной динамики нормализованного относительного растительного индекса (NDVI) на территории, прилегающей к городу Актау, с одновременной оценкой его потенциала как индикатора

накопления тяжелых металлов в почвенном покрове. Основное внимание уделяется оценке воздействия антропогенной деятельности на морскую акваторию и прибрежную зону Каспийского моря, которое является экологически значимой и уязвимой природной системой. Город Актау, расположенный на побережье Каспийского моря, рассматривается как репрезентативный объект для проведения комплексных геоэкологических исследований. В рамках полевых и лабораторных работ было определено содержание гумуса, тяжелых металлов и других физико-химических параметров почвы. Лабораторные анализы состава гумуса и химических характеристик почвенного слоя показали, что повышенное содержание тяжелых металлов в верхнем горизонте почвы четко коррелирует с уровнем антропогенной нагрузки, что свидетельствует о значительном воздействии антропогенных факторов на окружающую среду.

Ключевые слова: мониторинг, тяжелые металлы, вегетационный индекс NDVI, дистанционное зондирование Земли, Мангистауская область.

АҚТАУ ҚАЛАСЫНЫҢ МАҢЫНДАҒЫ АУМАҚТА NDVI ИНДЕКСІНІҢ УАҚЫТША ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕУ

Кирвель И.И.
Помор университеті, Слупск, Польша
e-mail: kirviel@yandex.by

Андатпа. Бұл зерттеудің мақсаты Ақтау қаласына іргелес аумақтағы нормаланған салыстырмалы өсімдік индексінің (NDVI) уақытша динамикасын талдау болып табылады, сонымен бірге оның әлеуетін топырақ жамылғысында ауыр металдардың жинақталу индикаторы ретінде бағалау болып табылады. Экологиялық маңызды және осал табиғи жүйе болып табылатын Каспий теңізінің теңіз акваториясы мен жағалау аймағына антропогендік қызметтің әсерін бағалауға басты назар аударылады. Каспий теңізінің жағалауында орналасқан Ақтау қаласы кешенді геоэкологиялық зерттеулер жүргізу үшін өкілдік объект ретінде қарастырылады. Далалық және зертханалық жұмыстар аясында гумустың, ауыр металдардың және топырақтың басқа физика-химиялық параметрлерінің құрамы анықталды. Гумустың құрамын және топырақ қабатының химиялық сипаттамаларын зертханалық талдау топырақтың жоғарғы горизонтындағы ауыр металдардың жоғарылауы антропогендік жүктеме деңгейімен нақты корреляцияланғанын көрсетті, бұл антропогендік факторлардың қоршаған ортаға айтарлықтай әсерін көрсетеді.

Түйін сөздер: мониторинг, ауыр металдар, NDVI вегетациялық индексі, жерді қашықтықтан зондтау, Маңғыстау облысы.

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UDC 621.952.529.229
MRNTI 55.22.31
DOI 10.56525/QNHZ4176

STUDY OF DIAMOND SMOOTHING PROCESSES DURING SURFACE PLASTIC DEFORMATION OF COATED PARTS

[1]Букаева А., [2]Kikvidze O.G.
[1]Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
[2]Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia
e-mail.ru: amina.bukaeva@yu.edu.kz, kikvidze6@mail.ru

Abstract: The article is devoted to the study of diamond ironing as a modern and highly effective method of surface plastic deformation, used to improve the quality and operational properties of machine building parts. The main physical mechanisms of the process are considered: strengthening of surface layers, the formation of residual compression stresses, a decrease in roughness parameters and an increase in wear resistance. Particular attention is paid to the processing of parts with wear-resistant coatings, such as titanium nitride (TiN), which is especially important for tool and machine-building production. The paper presents analytical relationships that allow to determine the optimal process modes, including the compression force and the depth of the strengthened layer. Thermal stress analysis was carried out, the influence of temperature factors on the stability of diamond tools and the preservation of coating properties was shown. Critical temperatures have been established, exceeding which leads to a decrease in processing efficiency. Thus, diamond ironing is a universal and technologically accessible method of hardening and finishing, however, the effectiveness of its application is determined by the optimization of processing modes, taking into account the thermal limitations and design features of the system. The obtained results can be used in the development of technological processes to increase the reliability and durability of mechanical engineering parts and tool production.
Keywords: diamond ironing, surface plastic deformation, roughness, hardening, residual stresses.

Introduction

Modern mechanical engineering and tool manufacturing impose increasing demands on the quality of the surfaces of parts, on which their performance characteristics depend, such as wear resistance, fatigue strength, corrosion resistance and reliability under intense loads. One of the most effective ways to improve the quality of the surface layer is the use of surface plastic deformation methods. These methods provide the formation of a strengthened layer with favorable residual stresses, a decrease in roughness and an increase in hardness, which together contributes to an increase in the durability of products [1-3].

Among the methods of surface plastic deformation, diamond ironing occupies a special place, which is characterized by ease of implementation, the ability to use standard metal-cutting equipment and high efficiency in the processing of parts made of steels and alloys, including coatings such as titanium nitride (TiN). In the process of ironing, not only smoothing of microroughnesses occurs, but also strengthening of the surface layer due to plastic deformations.

Despite the widespread use of diamond ironing, there are still questions related to the choice of optimal processing modes that provide minimal roughness and maximum strengthening effects at an acceptable level of thermal stress. Especially relevant is the study of the influence of the compression force, the geometry of the smoother, the rigidity of the surface plastic deformation system, as well as thermophysical processes in the contact zone of the tool and part.

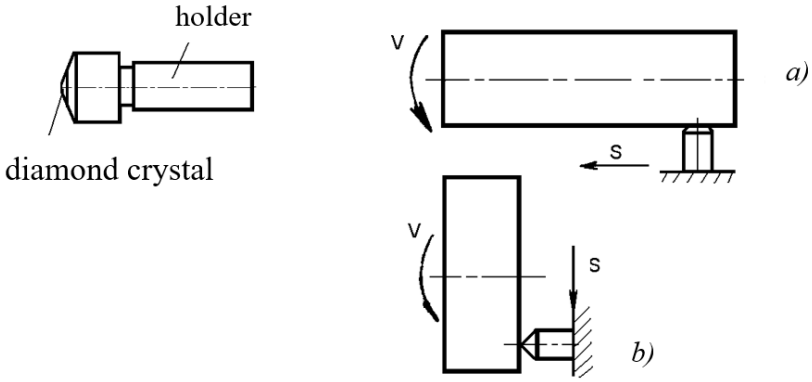
The purpose of this study is to analyze the processes of diamond ironing when processing steels with wear-resistant coatings, to determine the effect of processing parameters on the formation of residual stresses, the depth and hardness of the strengthened layer, as well as to study the thermal stress of the process.

Materials and methods

One of the simplest and most effective ways to improve the quality of surfaces of tools and parts is processing by surface plastic deformation methods, among which diamond ironing plays an important role [3, 4].

Diamond ironing consists in treatment of pre-polished and polished surface with rounded diamond cutters (radius 2-3 mm). The surface layer is compacted to a depth of 0.3-0.5 mm.

Diamond ironing machine and ironing schemes are shown in Figure 1.



a - cylinders, b – planes

Figure 1 - Diamond ironing machine and ironing schemes

As a tool for ironing, tips from natural or synthetic diamond with a working surface in the form of a sphere, cylinder or cone are used. Smoothing by kinematics (Figure 1 *a, b*) in most cases is similar to turning. The process proceeds under sliding friction conditions. With a certain force of pressing diamond to the treated surface, plastic deformations develop in the contact zone. In this case, intensive smoothing of the initial roughness occurs, the hardness of the surface layer increases, and favorable residual compression stresses are formed in it.

Surfaces of steel parts, cemented and nitrided, having hard coatings, as well as parts made of bronze and other alloys, can be easily smoothed. This process is carried out on lathes or boring machines and does not require special equipment.

A diamond smoothing tool with a spherical working surface is made with sphere radii from 0.5 to 4.0 mm through 0.5 mm from natural crystalline diamonds, as well as synthetic diamonds, which are polycrystals up to 5.0...6.0 mm in size. Diamond ironing can be performed by tool with rigid and elastic contact of deforming element with processed surface.

The surface of the part is treated by introducing a diamond smoother at a certain depth, depending on a number of factors. High sensitivity to the value of tension at rigid rounding of the smoother leads to certain limitations of the rigidity of the system of surface plastic deformation and the value of the run-out of the treated surface. Tools with rigid fastening should be worked on machines with increased rigidity with a minimum spindle runout (not more than 0.015 mm). It is recommended to use ironing with this tool for processing high-precision parts and perform it in one installation with preliminary treatment for ironing [4].

When processing with elastic contact of the deforming element of the surface, the necessary deformation force is set by means of a spring. In this case, the deformation force is kept almost constant during the treatment, since in the presence of even a relatively large beat of the treated surface, changes in radial forces will be insignificant.

Research results

As a result of diamond smoothing of tool steel with TiN coating, residual stresses arise in the surface layer. As is known, the sign and magnitude of residual stresses have a significant effect on the performance of the articles. This also applies to, depending on the physical and mechanical properties of the processed material and processing modes, the depth of the strengthened layer during surface plastic deformation by smoothing with diamond tools. can vary within a wide range - from 0.2 to 25 mm, and the hardness of the surface layer can be increased by 40-50% compared to the initial one [5].

The optimal value of the smoothing force F_N can be determined by the formula:

$$F_N = c \cdot 3 \cdot \sigma_b \cdot \left(\frac{D_d \cdot R_{sf}}{D_d + R_{sf}}\right)^2 \quad (1)$$

where: F_N – smoothing force, F_N = 182 H

c – factor considering processing conditions, c = 0,008

$D_д$ – part diameter.

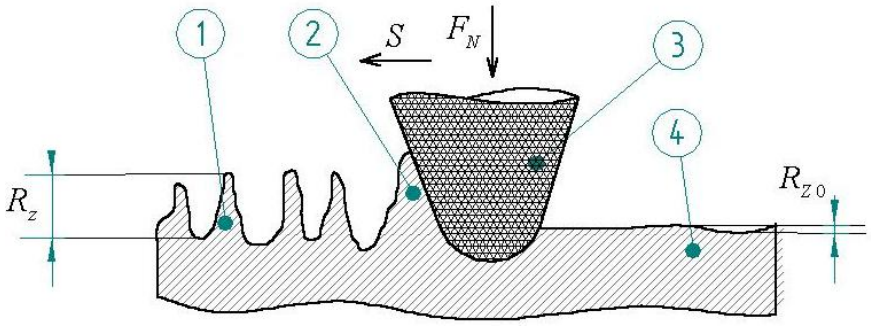


Figure 2 - Diagram of deformation of the surface layer during diamond ironing (in the feed direction)
1 - microroughness of the initial surface; 2 - influx;
3 - ironing machine; 4 - surface after ironing.

At the value of longitudinal feed s = 0.08 mm/vol [6], the obtained R_{Z0} roughness is calculated by the following formula:

$$R_{Z0} = R_{sf} - \sqrt{{R_{sf}}^2 - \frac{s^2}{4}} \quad (2)$$

where: R_{Z0} = 2.35 мкм

The roughness parameters also depend on the number of working strokes z of the smoother. As z increases to 2... 3, the roughness parameter decreases to a lesser extent. At z ≥ 4, overblown of the surface layer is possible.

The depth of the riveted layer according to the relationship [7] is determined by the formula:

$$\frac{2 \cdot \delta}{d} = 1 - \frac{\sigma_b}{\sigma_p} \quad (3)$$

where: d – part diameter;
σ_p – strength after hardening;
σ_b – core strength;
δ – depth of the riveted layer;
σ_b = 750 MPa, σ_b = 877 MPa.
The increase in surface strength is 17% higher than the initial strength [8] for 12Kh2N4A steel.
Therefore, the thickness of the hardened layer:

$$\delta = \left(1 - \frac{\sigma_b}{\sigma_p}\right) \cdot \frac{d}{2} \quad (4)$$

The use of surface plastic deformation processes, especially with diamond tools, shows that the main technological characteristics of the quality, as well as the wear resistance of tools, depend on the thermal stress in the deformation site and contact temperatures. The thermal factor is the main reason for the decrease in the strength and wear resistance of the diamond-ironing tool and the wear-resistant coating, since diamond loses its properties as a tool material already at a temperature of 700-800 °C, and a thin film coating of titanium nitride at a temperature of 550-600 °C. Therefore, the thermal intensity of the process, with which the formation of the physic mechanical properties of the hardened surface is directly related, determines the processing efficiency.
In the analytical study, the thermophysical problem was solved by methods of heat sources. For this, the temperature field in the workpiece and the temperature field in the tool were determined. Temperatures at common points of contact of the product with the tool were compared.
As a result of analytical research, relations were obtained in the form of equality of contact temperatures at the same point, but calculated separately from the side of the product and the tool. Another equation was defined in the form of a balance between the total amount of heat released in the deformation site and the amount of heat consumed to heat the part and the tool.
To calculate the temperature in the center of contact of the diamond-ironing tool with the product, the formula is obtained:

$$\Theta = \frac{q_i \cdot R}{\lambda_i} \cdot \sqrt{\frac{\pi}{k_R}}, \quad (5)$$

where q_i – point source power, J/s;
l_i – thermal conductivity coefficient of diamond-ironing tool material, W/m °C;
k_R– factor characterizing processing conditions;

$$k_R = \sqrt{k_l k_b} \quad (6)$$

where*:* k_l, k_b – coefficients characterizing the intensity of heat release.
Temperature regime in the machined part for the central part of the contact in the event of an unsteady process:

$$\Theta_0 = \frac{q_0}{4c\rho(\pi\omega)^{3/2}} \int_0^r \frac{exp\left[-\frac{V^2(t-t_i)^2}{4\omega T}\right]}{T^{3/2}} dt_i, \quad (7)$$

where: q_0 – maximum heat release intensity, W/m^3;
ω – thermal diffusivity, m^2/s;
t, t_i – processing time, s;

$c\rho$ – specific heat per unit volume, J/m^3°C;
V – velocity of fast-moving point source, m/s.
Since the heat source is normally spherical for the product, its total thermal power can be represented as:

$$Q_0 = q_0 \frac{\pi^{3/2} R^3}{2k_R^{3/2}}. \quad (8)$$

For a tool, the source is normal-circular and its thermal power is defined as:

$$Q_1 = q_i \frac{\pi R^2}{k_R}. \quad (9)$$

Total process thermal power:

$$Q = P_V V. \quad (10)$$

Obtained, ratio for determination of tangential component of radial force:

$$P_V = \frac{\tau_s \pi k R^2}{2}\left(\left(\frac{2}{k} - 1\right)\varepsilon^2 + 1\right) \quad (11)$$

where: τ_s – shear strength of the material;
$k = \mu_n/\mu$ – ratio of friction coefficients of coating and base;
$\varepsilon = R_0/R$ – the hardness factor of the treated material is in the range of ε = 0,45...0,55.
It is known that the radius of the imprint during the force interaction of two spherical bodies is determined by the formula:

$$R = \sqrt[3]{\frac{3Pr_u}{4}\left(\frac{1-\sigma_1^2}{E_1} + \frac{1-\sigma_2^2}{E_2}\right)} \quad (12)$$

where: P – radial force during machining, H;
r_u – indenter radius, m;
E_1, E_2 – modulus of elasticity of tool material and workpiece material, respectively;
σ_1, σ_2 – Poisson ratios of tool and part materials, respectively.
The system of equations in the balance problem is represented by relations:

$$\begin{cases} P_V V = q_i \frac{\pi R^2}{k_R} + q_0 \frac{\pi^{3/2} R^3}{2k_R^{3/2}}; \\ \frac{q_i R}{\lambda_i}\sqrt{\frac{\pi}{k_R}} = \Theta_0\,, \end{cases} \quad (13)$$

Hence, the temperature regime in the processed part for the central part of the contact in an unsteady process is determined by the formula:

$$\Theta_0 = \frac{Q_0}{2\times 4c\rho(\pi\omega)^{3/2}} \int_0^x \frac{exp\left[-\frac{V^2(t-t_i)^2}{4\omega T}\right]}{T^{3/2}} dt_i;$$

Total processing time is determined by the formula:

$$T = t - t_i + \frac{R^2}{4\omega k} \quad (14)$$

As a result of the system solution (13), it was obtained:

$$q_i = \frac{P_V V \lambda_i \sqrt{k_R A}}{2\pi^{1/2} R\left(1+\frac{\pi^{1/2} RA\lambda_i}{2k_R^{1/2}}\right)}; \quad (15)$$

$$q_0 = \frac{2P_V V k_R^{3/2}}{\pi^{3/2} R^3} - \frac{P_V V k_R \lambda_i A}{\pi R^2\left(1+\frac{R\pi^{1/2} A\lambda_И}{2k_R^{1/2}}\right)}, \quad (16)$$

Total work on surface plastic deformation:

$$A = \frac{1}{4c\rho(\pi\omega)^{3/2}} \int_0^x \frac{exp\left[-\frac{V^2(t-t_И)^2}{4\omega T}\right]}{T^{3/2}} dt_i \quad (17)$$

The calculation results were performed using the numerical Chebyshev method in the Turbo Basic programming language. Analysis of the obtained dependencies shows that with the parameters of surface plastic deformation treatment used in practice, the processing speed and the concentration coefficient of the heat source have a decisive effect on contact temperatures: with an increase in the speed or concentration coefficient, the temperature increases sharply. This allows us to conclude that the thermal intensity of the process of diamond ironing of parts with TiN coatings is considered as one of the technological limitations when calculating the optimal modes of diamond ironing.

Discussion

The results obtained confirm the high efficiency of diamond ironing when processing parts from tool steels with hard coatings. It was revealed that the process parameters significantly depend on the rigidity of the surface plastic deformation system: when using a tool with rigid fastening, higher accuracy and minimal roughness are ensured, but the sensitivity to spindle beating increases. In turn, the elastic contact of the deforming element makes it possible to compensate for force fluctuations and ensure processing stability, which is consistent with the data of other studies [8-10].

The calculated values of the depth of the strengthened layer and the increase in hardness are consistent with the known patterns of surface plastic deformation. At the same time, it was noted that the thermal stress of the process plays a key role in maintaining the operational properties of the tool and coating. When critical temperatures are exceeded, the wear resistance of the diamond tip and TiN coating decreases, which requires optimization of processing modes.

Thus, diamond ironing can be considered as an effective method of improving the quality and durability of parts, however, its use should be accompanied by taking into account the rigidity of the system and thermal limitations, which determines the direction of further research.

Conclusion

Diamond ironing provides reduction of roughness, hardening and formation of residual compression stresses in surface layer of parts. It is shown that the rigid fastening of the tool requires high system rigidity and minimal spindle runout, while the elastic contact allows you to stabilize the force and increase the versatility of the process. It was found that the depth of the strengthened layer reaches 2.5 mm, and the hardness increases to 50% compared to the original. Analysis of thermal processes confirmed the need to limit the contact temperature in order to avoid reducing the wear resistance of the tool and coating.

REFERENCES

1. Ferencsik, V. Finite Element Modeling of Stress in the Subsurface Layer during Diamond Burnishing // *Research in Engineering and Technology*. – 2024. – Vol. 30, No. 2. – P. 45–53. – DOI: 10.20998/rits.2024.2.45.

2. Felho, C., Varga, G. 2D FEM Investigation of Residual Stress in Diamond Burnishing // *Research Engineering*. – 2022. – Vol. 9, Issue 4. – P. 219–227. – DOI: 10.1007/s00170-022-08456-1.

3. Hamzayeva, G. R. Mechanical Properties of Structural Steel after Diamond Burnishing // *Russian Engineering Research*. – 2023. – Vol. 43, No. 12. – P. 1147–1154. – DOI: 10.3103/S1068798X23120110.

4. Okada, M., Shinya, M., Matsubara, H. Development of Diamond Tip Burnishing with a Rotary Tool // *Journal of Materials Processing Technology*. – 2017. – Vol. 244. – P. 150–157. – DOI: 10.1016/j.jmatprotec.2017.01.030.

5. Maximov, J. T., Duncheva, G. V., Anchev, A. P. Improvement in Fatigue Strength of 41Cr4 Steel through Slide Diamond Burnishing // *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*. – 2020. – Vol. 42. – Article 321. – DOI: 10.1007/s40430-020-02407-4.

6. Matiushenko, I. V., Zhadkevich, M. L. Increasing Resistance of Cutting Tool with Diamond Burnishing // In: *Proceedings of International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2019)*. – Cham: Springer, 2019. – Lecture Notes in Mechanical Engineering. – P. 923–930. – DOI: 10.1007/978-3-030-22063-1_96.

7. Plotnikov, A. A. Technological assurance of the quality of the surface layer of parts during diamond micro-ironing: a textbook/A. A. Plotnikov. - Perm: Publishing House of Perm Nat. polytechnic. University, 2012. - 120 s.

8. Koneva, A., Petrov, P., Smirnov, D. Analysis of Surface Roughness of Diamond-Burnished Surfaces Using Experimental Design // *Applied Sciences (MDPI)*. – 2024. – Vol. 14, Issue 7. – Article 8025. – DOI: 10.3390/app14148025.

9. Kavaz, E., Cakir, O., Yilmaz, B. Evolution of Surface Integrity of Diamond Burnished and Turned AISI 304 Steel Specimens after Prolonged Exposure to Natural Seawater // *Coatings (MDPI)*. – 2025. – Vol. 15, No. 1. – Article 31. – DOI: 10.3390/coatings15010031.

10. Fedorchuk, P. A., Demidenko, I. M. Diamond ironing//B: Materials of the student scientific conference of BNTU. - Minsk: BNTU, 2020. - S. 89-94. – URL: https://rep.bntu.by/handle/data/78629.

ЖАБЫНЫ БАР БӨЛШЕКТЕРДІҢ БЕТКІ ПЛАСТИКАЛЫҚ ДЕФОРМАЦИЯСЫ КЕЗІНДЕ АЛМАС ТЕГІСТЕУ ПРОЦЕСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

[1]А.З. Букаева, [2]О.Г. Киквидзе
[1]Есенов университеті, Ақтау, Қазахстан
[2]Акакия Церетели атындағы мемлекеттік университеті, Грузия, Кутаиси.
e-mail.ru: amina.bukaeva@yu.edu.kz, kikvidze6@mail.ru

Аңдатпа: Мақала машина жасау бөлшектерінің сапасы мен пайдалану қасиеттерін арттыру үшін қолданылатын беттік пластикалық деформациялаудың

қазіргі заманғы және тиімділігі жоғары әдісі ретінде алмас тегістеуді зерттеуге арналған. Процестің негізгі физикалық тетіктері қарастырылды: жер үсті қабаттарын нығайту, қысымның қалдық кернеуін қалыптастыру, кедір-бұдырлық параметрлерін төмендету және тозуға төзімділікті арттыру. Титан нитриді (TiN) сияқты тозбайтын жабыны бар бөлшектерді өңдеуге ерекше назар аударылады, бұл әсіресе аспаптық және машина жасау өндірісі үшін өзекті. Жұмыста процестің оңтайлы режимдерін анықтауға мүмкіндік беретін аналитикалық тәуелділіктер келтірілген, оның ішінде нығыздау күші мен нығайтылған қабаттың тереңдігі. Жылу кернеуіне талдау жүргізілді, температуралық факторлардың алмас құралының беріктігіне және жабындардың қасиеттерін сақтауға әсері көрсетілді. Температураның критикалық мәндері белгіленген, олардың артуы өңдеу тиімділігінің төмендеуіне әкеледі. Осылайша, алмасты үтіктеу нығайтудың және мәреге жеткізудің әмбебап және технологиялық қолжетімді әдісі болып табылады, алайда оны қолдану тиімділігі жылу шектеулері мен жүйенің құрылымдық ерекшеліктерін ескере отырып, өңдеу режимдерін оңтайландырумен айқындалады. Алынған нәтижелер машина жасау және аспаптық өндіріс бөлшектерінің сенімділігі мен ұзақтығын арттыру үшін технологиялық процестерді әзірлеу кезінде пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: алмазды тегістеу, беткі пластикалық деформациялау, кедір-бұдырлық, нығайту, қалдық кернеу.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АЛМАЗНОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ ПРИ ПОВЕРХНОСТНОМ ПЛАСТИЧЕСКОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ ДЕТАЛЕЙ С ПОКРЫТИЯМИ

[1]А.З. Букаева, [2]О.Г. Киквидзе
[1]Университет Есенова, Актау Казахстан
[2]Государственный университет им. Акакия Церетели, Грузия, Кутаиси.
e-mail.ru: amina.bukaeva@yu.edu.kz, kikvidze6@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию алмазного выглаживания как современного и высокоэффективного метода поверхностного пластического деформирования, применяемого для повышения качества и эксплуатационных свойств деталей машиностроения. Рассмотрены основные физические механизмы процесса: упрочнение поверхностных слоёв, формирование остаточных напряжений сжатия, снижение параметров шероховатости и увеличение износостойкости. Особое внимание уделено обработке деталей с износостойкими покрытиями, такими как нитрид титана (TiN), что особенно актуально для инструментального и машиностроительного производства. В работе приведены аналитические зависимости, позволяющие определить оптимальные режимы процесса, включая усилие поджатия и глубину упрочнённого слоя. Проведён анализ тепловой напряжённости, показано влияние температурных факторов на стойкость алмазного инструмента и сохранение свойств покрытий. Установлены критические значения температуры, превышение которых приводит к снижению эффективности обработки. Таким образом, алмазное выглаживание является универсальным и технологически доступным методом упрочнения и финишной обработки, однако эффективность его применения определяется оптимизацией режимов обработки с учётом тепловых ограничений и конструктивных особенностей системы. Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологических процессов для повышения надёжности и долговечности деталей машиностроения и инструментального производства.

Ключевые слова: алмазное выглаживание, поверхностное пластическое деформирование, шероховатость, упрочнение, остаточные напряжения.

UDC 123.45
MRNTI 12.34.56
DOI 10.56525/MAAI4983

ADVERSE IMPACT OF REDUCED INERTIA CONSTANT ON TRANSIENT STABILITY IN MANGYSTAU POWER SYSTEM

Y. Aisayev[1*], K. Tergemes[2], S. Sheryazov[3]
[1]Branch of JSC "Kazakhstan Electricity Grid Operating Company" "National Dispatching Centre of System Operator"; Astana, Kazakhstan
[2]Almaty University of Power Engineering and Telecommunications Named after G. Daukeyev; Almaty, Kazakhstan
[3]South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, Russian Federation
e-mail: e.aisayev@gmail.com, k.tergemes@aues.kz, sakenu@yandex.ru

Abstract. Climate change and growing environmental risks are accelerating the global shift toward renewable energy sources (RES), but this transition brings new challenges for power systems. Replacing conventional generation with RES reduces system inertia, which can negatively affect dynamic stability.This article analyzes how reduced inertia impacts the stable parallel operation of the Mangystau power plant and the Unified Energy System of Western Kazakhstan. The study focuses on electromechanical transients in scenarios with high-RES penetration and generator outages. Five inertia scenarios were modeled under two initial operating conditions using PowerWorld Simulator 23, evaluating the effects of a three-phase fault with unsuccessful reclosing on 220 kV lines.The results show that lower inertia significantly weakens dynamic stability, creating potential risks for secure power system operation. The findings highlight the need to account for inertia when planning RES integration and underscore the importance of developing new principles of emergency automation. These results demonstrate the critical importance of maintaining sufficient system inertia to ensure reliable and stable power system operation under increasing RES penetration.

Key words: renewable energy sources, inertial constant, transient stability, emergency automation, automatic re-activation.

Introduction

Climate change is becoming a growing global concern, largely driven by rising greenhouse gas emissions since the Industrial Revolution. According to the IPCC [1], CO_2 from fossil fuel combustion and methane are the primary contributors to warming. The power and heat sectors remain the largest emitters, producing about 16 $GtCO_2$ in 2019 [2].

The global energy transition is accelerating the retirement of coal-fired plants and the integration of renewable energy sources (RES). Kazakhstan has been actively implementing the Paris Agreement since 2016 and has recently expanded its climate initiatives [3]. By the end of 2022, the country operated 130 RES facilities with a total capacity of 2,400 MW, generating 5.11 billion kWh (4.53% of total production) [4]. In 2023, another 16 plants with 495.6 MW of capacity were commissioned [5]. Despite clear environmental benefits, large-scale RES integration introduces technical challenges. A key issue is the lack of rotational inertia, which can threaten frequency stability and dynamic stability of interconnected power systems [6–7]. A real example occurred in South Australia [8–9], where low inertia caused the system frequency to fall below 47 Hz after a major generation outage, leading to system collapse.This article examines how reduced inertia from a high share of wind power affects the dynamic stability of the parallel operation of the Mangystau power plant with the Unified Energy System of Western Kazakhstan. Lower inertia alters the parameters of the rotor motion equation [10], decreasing the system's ability to maintain synchronism. Loss of synchronism and the onset of asynchronous mode represent the most dangerous operating condition, producing severe voltage fluctuations [11–12] that can trip auxiliary systems of

thermal or nuclear plants [13]. Extensive research has addressed dynamic stability issues in inverter-based renewable systems. Studies have examined inertia's impact on fault clearing times [14], transient behavior and power contributions of DFIG-based generators [15], stability criteria using delta–power–frequency relationships [16], and time-varying equivalent inertia under high-RES penetration [17].

This work continues the analysis presented in [18] by studying the impact of reduced inertia on the dynamic stability of the 220 kV L-2075+L-2085 (Beineu–MAEK) corridor. Two additional initial operating modes are included, and five scenarios involving generator-unit outages at Mangystau are evaluated.

The objectives of the study are:

1. Develop a 110–220 kV network diagram of the Mangystau power system.
2. Link inertia constants to rated parameters of MAEK synchronous generators.
3. Define generator-outage scenarios representing different inertia levels.
4. Establish two initial modes (maximum and minimum).
5. Simulate electromechanical transients caused by a three-phase fault with unsuccessful reclosing on 220 kV line L-2075 (Beineu–MAEK).
6. Analyze and compare results for five reduced-inertia scenarios under both initial modes.

All simulations are carried out using PowerWorld Simulator 23.

Theoretical basics of transient stability

Case study considers the simplest system with a single generator operating in parallel with a large power grid and connected to an infinite bus via two parallel power lines. Figure 1 shows the system in pre-emergency (I), emergency (II) and post-emergency (III) mode, when the line damaged by a short circuit is disconnected from both sides.

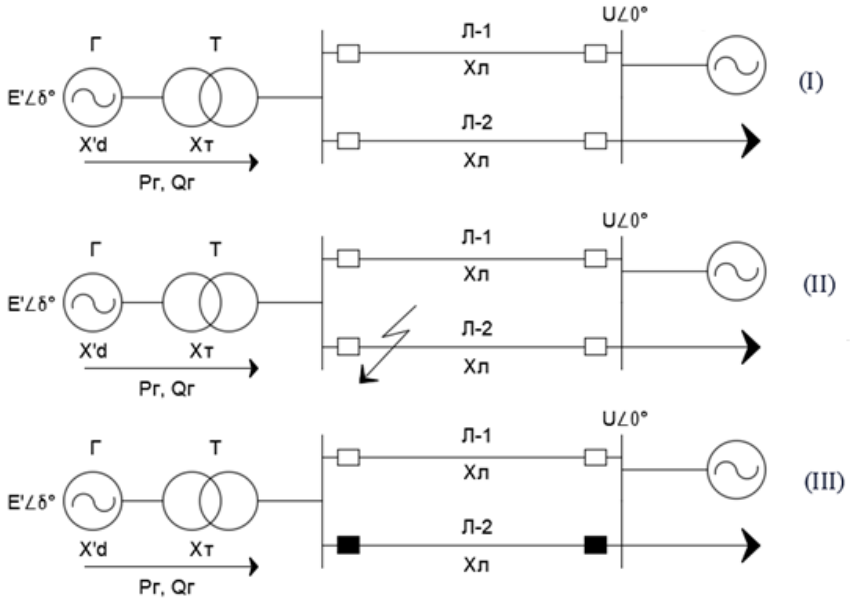


Figure 1. The scheme of the simplest power system in 3 modes

It is assumed that the generator generates a certain amount of active power P. The equivalent reactance of the network through which the generator outputs active power is determined as follows:

$$X_{экв} = X_d^{'} + X_m + \frac{X_{л-1}(= X_{л-2})}{2}, \quad (1)$$

Where,

$X_d^{'}$ – transient reactance of the generator;

X_m – transformer reactance;

$X_{л-1}(= X_{л-2})$ – reactance of two power lines.

The relationship between the power *P*, the absolute values of *E′* and *U*, and the angle δ can be determined using the vector diagram shown in Figure 2. The diagram illustrates the active and reactive components of the current (I_a and I_r). The current itself is derived from the power output of the generator. Accordingly, the longitudinal ($I_r \cdot Xq$) and transverse ($I_a \cdot Xq$) components of the voltage drop ($I \cdot X$) are shown. The electromotive force *E′* and the voltage *V* are represented as phasors. The corresponding equation follows from the diagram.

$$I_a \cdot X = E' \cdot \sin(\delta) \tag{2}$$

Multiplying both parts by $3 \cdot U/X_{eqv}$, one gets the following equation:

$$3U \cdot I_a = \frac{3E' \cdot U}{X_{eq}} \cdot \sin(\delta) = \frac{E_L' \cdot U_L}{X_{eq}} \cdot \sin(\delta) \tag{3}$$

Knowing the three phase active power $P = 3 \cdot U_{ph} \cdot I_a$, one gets the following equation:

$$P = \frac{E_L' \cdot V_L}{X_{eq}} \sin(\delta) \tag{4}$$

$$P_{max} = \frac{E_L' \cdot V_L}{X_{eq}} \tag{5}$$

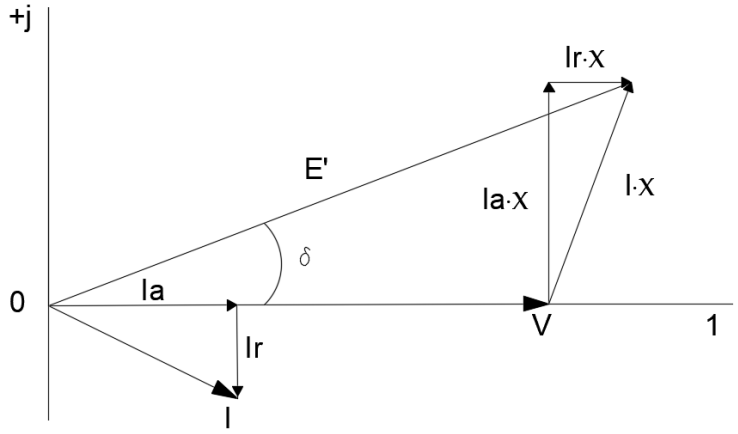


Figure 2. Vector diagram of voltages and currents for a single generator operating on a large power grid

Equation (4) is called the angular characteristic of the generator, and expression (5) defines the limit of static stability of the generator, which supplies its power to the network through a transformer and two power lines. Expression (5) defines the amplitude of the angular characteristic of the generator:

1. When the network is weakened (for example, when one of the lines is disconnected), the limit of static stability decreases due to the fact that the equivalent resistance increases. Accordingly, the amplitude of the angular characteristic decreases.

2. In case of a short circuit on any part of the network in Figure 1, the voltage on the infinite power bus and the EMF of the generator are reduced to unacceptable values. Accordingly, the amplitude of the angular characteristic of the generator in the short-circuit mode is significantly reduced.

In the future, expressions (4) and (5) will be used in the equation of motion of the generator rotor.:

$$T_j \frac{d^2\delta}{dt^2} = P_m - P_э \quad (6)$$

where, - T_j – inertial rotation constant of the generator;

δ – the angle of the generator rotor relative to the angle of the voltage vector IB;

P_m – the power of turbine;

$P_э$ – the electromagnetic power of the generator, defined by the expression (4).

The second time derivative of the angle (acceleration) depends on the balance of the mechanical and electromagnetic power of the generator. When the generator is operating at a frequency of 50 Hz, the angle takes on a certain value, which is determined by the operating mode of the network. At the slightest fluctuations in the load or generation in the external network, the angle of the generator rotor changes according to the conditions of the mode change. By shifting the inertial constant of equation (6) to the right-hand side, it becomes clear that how much the angle of the generator rotor changes in any transient process depends inversely on the inertial constant.

Figure 3 shows the angular characteristics of the generator in pre-emergency, emergency and post-emergency modes. The initial mode corresponds to point 1, the intersection of the power developed by the turbine with the angular characteristic of the generator in pre-emergency mode. In this case, the electric transmission angle has the value δ0.

When an emergency occurs in the form of a short circuit, the angular transmission characteristic of the generator weakens and takes the form illustrated in Figure (II). Due to a short circuit and a deep voltage drop in the network nodes, there is a significant reset of the active electrical power of the generator, determined by point 2. The reset of electrical power depends on the nature of the damage (the location of the short circuit and its type). Since electromagnetic transients and relay protection operation occur in fractions of a second, it is assumed that the turbine regulators do not have time to work to increase or decrease the steam supply. Accordingly, the turbine power is assumed to be equal to a constant. When moving from point 1 to point 2, there is an imbalance between the electromagnetic and mechanical power of the generator. According to formula (6), the mechanical rotation of the turbine begins to accelerate the rotor of the generator, which leads to an increase in its angle. This process proceeds according to characteristic II up to point 3, and the angle of the generator rotor takes the value δ2. Point 3 corresponds to the moment of disconnection of the connection, where a short circuit occurred, i.e. disconnection of the transmission line from both sides. During the time when δ0 grew to δ2, the generator rotor acquired kinetic energy, which is proportional to the area S1, limited by turbine power, angular characteristics I and II, and points 1 and 3. S1 is called the acceleration area of the generator.

After the damaged line is excluded from the circuit, the angular characteristic of the generator switches to the III state, and point 3 switches to point 4. At this point, based on the figure, it can be seen that the electromagnetic power of the generator is higher than the turbine power. Accordingly, at point 4, the braking process of the generator will begin, accompanied by an increase in the angle. Point 5 corresponds to the angle δ3, which is the moment when all the stored kinetic energy is not exhausted and converted into potential energy. The depletion of stored energy is directly proportional to the braking area (S2), which is limited by the angular characteristic, the turbine power in the initial mode, and the angles δ2 and δ3. The S3 area from Figure 3 determines the reserve braking area of the generator. In other words, the braking area margin is the area determined by the critical angle of dynamic stability. The smaller the margin of braking area, the higher the probability of a violation of dynamic stability and the occurrence of asynchronous operation.

The condition for maintaining dynamic stability is determined by the fact that the braking area of the generator must be greater than the acceleration area:

$$\int_{\delta_0}^{\delta_2}(P_m - P_{max}^{II} sin\delta)d\delta \leq \int_{\delta_2}^{\delta_{crit}}(P_{max}^{III} sin\delta - P_m)d\delta \quad (7)$$

where - $P_{max}^{II} sin\delta$ – a function that determines the angular characteristic of the generator in emergency mode;

$P_{max}^{III} sin\delta$ – a function that determines the angular response of the generator in emergency mode;

$\delta_{crit} = 180 - \delta_1$ – the critical angle of dynamic stability, which is determined by the angle of the established emergency mode (δ_1).

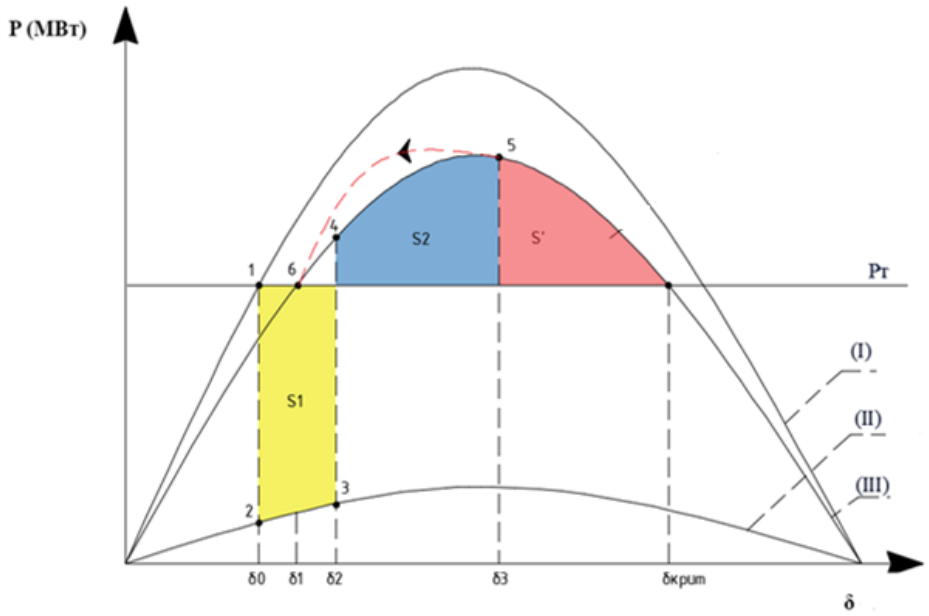


Figure 3. Angular characteristic of the generator in 3 modes

In equation (7), 3 constants are noted, which are determined by the initial regime – turbine power, initial angle and critical angle of dynamic stability. Accordingly, the angle δ2 at which the damaged line is disconnected determines the result of the transient process and the preservation of dynamic stability. Increasing the angle δ2 expands the acceleration area and reduces the braking area. In turn, δ2 is determined by the equation of motion of the rotor during a short circuit.

$$T_j \frac{d^2\delta_2}{dt^2} = P_m - P_{max}^{II} sin\delta \quad (8)$$

Integrating both parts of expression (8) over time, an expression of the rate of change of the rotor angle over time is obtained:

$$\frac{d\delta_2}{dt} = \frac{1}{T_j}(P_m - P_{max}^{II} sin\delta) \int_0^{t_1} dt = \frac{1}{T_j}(P_m - P_{max}^{II} sin\delta)t \quad (9)$$

where, - t_1 – duration of the short circuit.

Further, integrating both parts of expression (8), the value of the angle at the moment of termination of the short circuit is obtained:

$$\delta_2 = \delta_0 + \frac{1}{T_j}(P_m - P_{max}^{II} sin\delta) \int_0^{t_1} tdt = \delta_0 + \frac{1}{2 \cdot T_j}(P_m - P_{max}^{II} sin\delta)t_1^2 \quad (10)$$

Taking into account that the duration of the main protection and the connection switch does not change, the angle after the short circuit is eliminated depends on the value of the inertial constant for a certain initial mode.

The angle δ3 is also determined by the equation of motion of the rotor. However, it is determined by the angular response in the post-emergency mode.

$$T_j \frac{d^2\delta_3}{dt^2} = P_m - P_{max}^{III} sin\delta \tag{11}$$

Having performed the integration similar to (9) and (10), we obtain:

$$\delta_3 = \delta_2 + \frac{1}{T_j}(P_m - P_{max}^{III} sin\delta) \int_0^{t_2} tdt = \delta_2 + \frac{1}{2 \cdot T_j}(P_m - P_{max}^{III} sin\delta) t_2^2 \tag{12}$$

where, - t_2 is the time taken to exhaust the stored kinetic energy of the generator.

Thus, from equations (10) and (12), it can be concluded that a decrease in the inertial constant of the Mangystau receiving power system affects not only the increase in angle during acceleration of generators (in short-circuit mode), but also the increase in angle during braking (in emergency mode). In addition, the angle δ2 also affects the growth of the angle δ3, which results in the effect of superimposing the acceleration area in short-circuit mode on the braking area in emergency mode.

In the case of an unsuccessful AR of one of the overhead lines-220kV Beineu – MAEK, the dynamic processes on the angular characteristic are reflected in Fig. 4 [18].

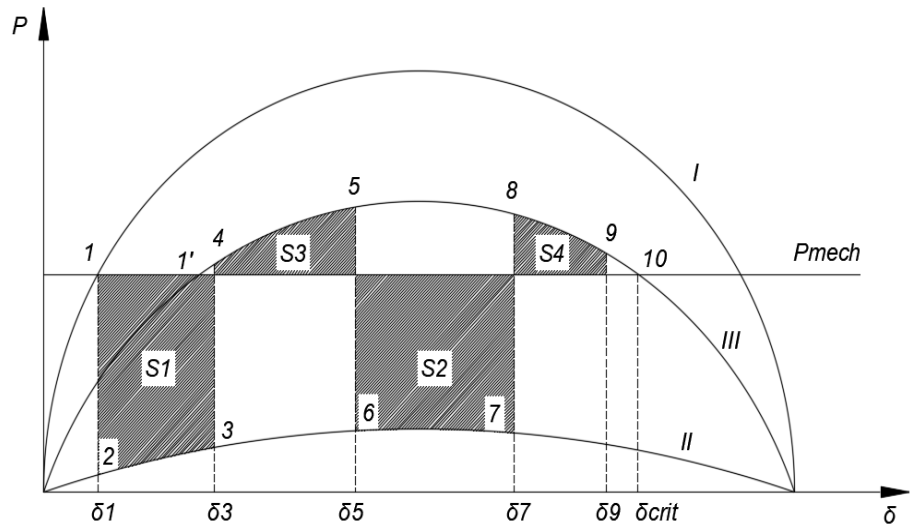


Figure 4. Angular characteristic of power transmission in the scenario of a three-phase short circuit and unsuccessful AR

In this case, the condition for maintaining dynamic stability will look like:

$$\int_{\delta_1}^{\delta_3} (P_m - P_{max}^{II} sin\delta) d\delta + \int_{\delta_5}^{\delta_7} (P_m - P_{max}^{II} sin\delta) d\delta \leq \int_{\delta_3}^{\delta_5} (P_{max}^{III} sin\delta - P_m) d\delta + \int_{\delta_7}^{\delta_{krum}} (P_{max}^{III} sin\delta - P_m) d\delta \tag{13}$$

The values of the angles in certain integrals of equation (13) are determined by the following formulas

$$\delta_3 = \delta_1 + \frac{1}{T_j}(P_m - P_{max}^{II} sin\delta) \int_0^{t_1} tdt = \delta_1 + \frac{1}{2 \cdot T_j}(P_m - P_{max}^{II} sin\delta) t_1^2 \quad (14)$$

$$\delta_5 = \delta_3 + \frac{1}{T_j}(P_m - P_{max}^{III} sin\delta) \int_0^{t_2} tdt = \delta_3 + \frac{1}{2 \cdot T_j}(P_m - P_{max}^{III} sin\delta) t_2^2 \quad (15)$$

$$\delta_7 = \delta_5 + \frac{1}{T_j}(P_m - P_{max}^{II} sin\delta) \int_0^{t_1} tdt = \delta_5 + \frac{1}{2 \cdot T_j}(P_m - P_{max}^{II} sin\delta) t_1^2 \quad (16)$$

$$\delta_9 = \delta_7 + \frac{1}{T_j}(P_m - P_{max}^{III} sin\delta) \int_0^{t_2} tdt = \delta_7 + \frac{1}{2 \cdot T_j}(P_m - P_{max}^{III} sin\delta) t_2^2 \quad (17)$$

Where, δ_3– angle at the moment of termination of the first short circuit cycle;

δ_5 – the angle, at the moment of exhaustion of the stored kinetic energy, obtained from the acceleration of the generator in the first short circuit cycle;

δ_7 – angle, at the moment of termination of the second short circuit cycle after an unsuccessful AR;

δ_9 – the angle, at the moment of exhaustion of the stored kinetic energy, obtained from the acceleration of the generator in the second short circuit cycle after an unsuccessful start-up.

In equations (14-17), there is an effect of superimposing an angle increment from the process of accelerating the generator in short-circuit mode due to a decrease in the inertial constant.

Methodology

The main components of the Mangystau power system are:

• 3 generating sources of MAEK – TPP-1, TPP-2 and TPP

• TPP-1 and TPP-2 generators are presented as equivalents, rolled into 1 generator

• Generators at the MAEK thermal power plant are modeled separately due to the significant value of the inertial constant of each unit

• The collapsed UES system of Western Kazakhstan is connected to the 220 kV Beineu substation and acts as a balancing node

• One of the overhead lines 220kV L-2075/L-2085 between Beineu and TPP MAEK is damaged.

This figure shows the inertia constant of each generator block and the equivalent station (for example, the inertia of CHP-2 is 11.5 seconds). The essence of the methodology of this article is the gradual reduction of the inertial constant intake system of Mangystau.

Table 1 shows the composition of each turbogenerator unit at all 3 MAEK stations and the inertial constant of each unit, adjusted to a base power of 100 MVA.

Based on the data in this table, it is possible to create 5 scenarios, each of which outputs alternately blocks of turbo generators and their replacement by generation from wind farms.

Table 1. The composition of generators and their inertial constant

Power plant	Generator	H(s) S_{base} = 100 MVA	Total inertia
CHP-1 75 MW	G-1, 32 MW	0,666	1,998
	G-2, 32 MW	0,666	
	G-3, 32 MW	0,666	

CHP-2 630 MW	G-1, 60 MW	1,184	11,494
	G-2, 60 MW	1,184	
	G-3, 60 MW	1,184	
	G-4, 100 MW	1,603	
	G-5, 60 MW	1,184	
	G-6, 60 MW	1,184	
	G-8, 63 MW	1,184	
	G-9, 63 MW	1,184	
	G-10, 100 MW	1,603	
TPP 625 MW	G-1, 200 MW	3,083	8,768
	G-2, 210 MW	3,081	
	G-3, 220 MW	2,604	
Total	Mangystau power system	22,26	22,26

Descriptionofscenarios:

1) Scenario No. 1 – full complement of synchronous generators at MAEK stations

2) Scenario No. 2 – replacement of units No. 1-3 at CHP-1 and unit No. 1 at CHP-2

3) Scenario No. 3 – replacement of units No. 1-3 at CHP-1 and units No. 1-3 at CHP-2

4) Scenario No. 4 – replacement of units No. 1-3 at CHP-1 and units No. 1-5 at CHP-2

5) Scenario No. 5 – replacement of all units at TPP-1 and TPP-2 and unit No. 1 at TPP

In addition, this paper considers 2 modes:

1) Mode № 1 is minimal. The balance between generation and consumption (Mangystau deficit) is 25 MW. The transfer of power in the section L-2075 + L-2085 is 33 MW towards MAEK. The angle difference between the voltage vectors Beineu and MAEK is 2.62 degrees.

2) Mode № 2 is the maximum. The balance between generation and consumption is 95 MW. The power flow in the L-2075 + L-2085 section is 103 MW towards the MAEK, while the angle difference between the Beineu substation and the MAEK TPP is 9.17 degrees.

Then, electromechanical transients (hereinafter referred to as EMF) are calculated and modeled using the PowerWorld Simulator 23 software. In EMF modeling, it is set:

• The occurrence of a three-phase metal short circuit on the L–2075 Beineu- MAEK (close to the 220kV MAEK buses), followed by the operation of the main protections and disconnection of the 220kV L-2075 overhead line from both sides.

• With a shock-free pause time of 3 seconds, the AR works to turn on the line. The short circuit is stable, and the AR operates on an unresolved short circuit.

• Re-operation of accelerated protections for line disconnection on both sides and AR bans.

In addition, several assumptions are accepted:

• Intermittent generation from wind farms is ignored.

• The location of wind farms that replace individual MAEK units is not taken into account.

Results

Figure 5 shows graphs of fluctuations in the angle between the voltage vectors Beineu and MAEK at the minimum initial mode.

It is worth noting that in the minimal initial mode, dynamic stability is not impaired in all five scenarios. However, based on Figure 6, there is a tendency to increase the value of the difference in the angles of the voltage vectors between Beineu and MAEK.

Thus, the maximum deviation of the relative angle δ in different scenarios increased from 10.2° (Scenario No. 1) to 12.3° (Scenario No. 5) during the first short-circuit cycle. Also, a similar behavior of the mutual angle is observed in the second short-circuit cycle after the unsuccessful action of the AR.

In addition, based on the figure, it can be seen that the mutual angle increases and reaches its maximum value at different times under different scenarios. For example, inscenarioNo.1, when all the generator units are switched on and inertia is high, the angleδreaches a maximum value of 10.2degreesat2.1seconds of the transition process (in the first short-circuit cycle), whileinscenarioNo.5(a significant decrease in inertia of the power system), the angleδreaches12.3degreesat1.8seconds. In other words, reducing the inertial constant of the power system contributes not only to an increase in the parameter of the mutual angle itself, but also to a reduction in the time at which this angle increases.

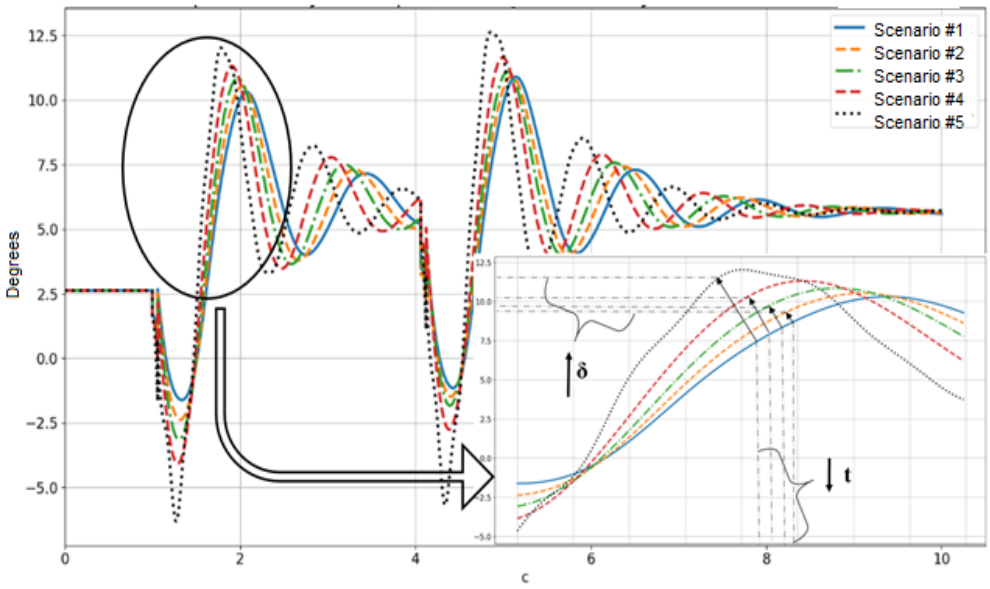


Figure 5. EMF simulation results for 5 scenarios in mode №1

Figure 6 shows graphs of fluctuations in the angle δ under five scenarios and the maximum initial mode. It is noteworthy that in this mode there is a violation of dynamic stability and the occurrence of asynchronous running. The initial mode for EMF simulation turned out to be very difficult for Scenario No. 5, since it is obvious that the asynchronous mode occurs even before the operation of the AR.

It should also be noted that, although the initial electric angle δ in mode No. 2 is higher than in mode No. 1 by a small value (+6.55 degrees), the discrepancies of this angle in the transient process are significant (50-65 degrees). This indicates that the angular characteristic of the L-2075+L-2085 section is significantly reduced, due to the low voltage level in the initial mode.

In general, based on the simulation results in mode 2, dynamic stability is maintained under the first 4 scenarios. However, the additional output of unit No. 1 to the thermal power plant, which is the station closest to the section L-2075+L-2085, leads to the fact that dynamic stability is not maintained even without the action of an unsuccessful AR.

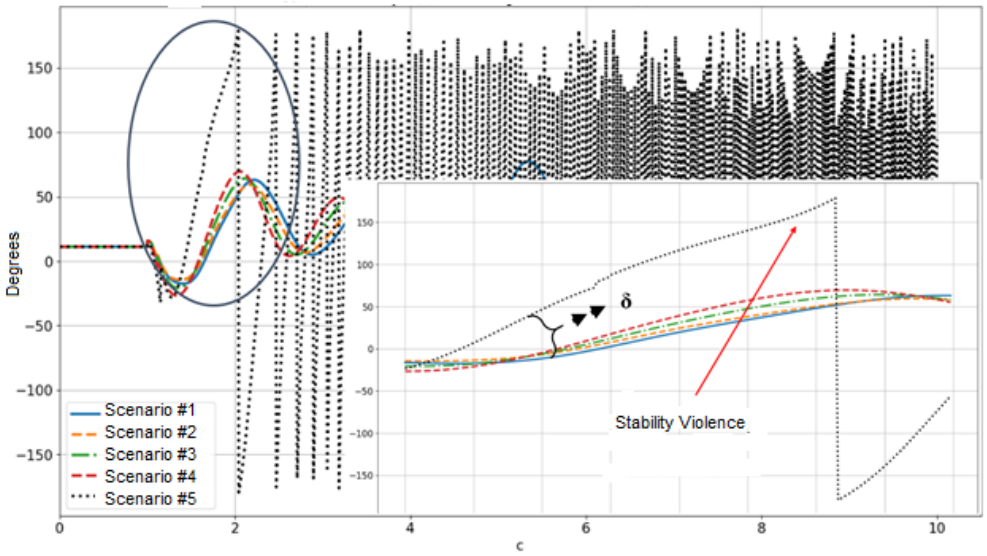


Figure 6. EMF simulation results for 5 scenarios in mode №2

Thus, under different initial conditions, i.e., at different values of the deficit or excess of active power in the Mangystau power plant, the conditions of dynamic stability differ significantly. For example, in [18], there is also a violation of dynamic stability after the second short-circuit cycle, while in this work, stability was disrupted before reaching the action of the AR. This indicates that under different modes, the location of the short circuit, its type, stability may or may not be maintained.

Conclusion

The study of reduced inertia in the Mangystau power system under high wind energy penetration shows that lowering the system's inertia constant has a substantial impact on dynamic stability. Simulation of electromechanical transients indicates that replacing synchronous generators with inverter-based sources increases the angular divergence of voltage vectors between nodes, especially in low-load modes where stability is lost more quickly and with larger deviations.

The results demonstrate that under minimal load, the system remains dynamically stable in all scenarios, though the growing angle differences and shorter time to reach peak angles signal a reduced stability margin. Under maximum load, however, significant inertia reduction leads to loss of dynamic stability—particularly when generator units near the fault location are taken offline. This underscores the need to consider system inertia carefully when integrating renewable energy sources.

To ensure reliable operation of a grid with a high share of renewables, additional measures are required. These include modernizing emergency control algorithms, incorporating AR modes into automation actions, developing new principles for automatic stability prevention, and implementing smart grid technologies such as stability-margin monitoring and centralized emergency automation. Together, these measures can enhance both dynamic and steady-state stability in an evolving energy landscape.

REFERENCES

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Climate Change 2022. Mitigation of Climate Change; IPCC: Geneva, Switzerland, 2022.

2. Ritchie, H.; Roser, M.; Rosado, P.CO2 and Greenhouse Gas Emissions. *2020*. Available online: https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions(accessedon 12 December 2023).

3. The Government of the Republic of Kazakhstan(gov.kz). Prime Minister of the Republic of Kazakhstan Askar Maminto okpartinthe 26th Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change (COP26), emphasizing Kazakhstan's strongcommitment

to the implementation of theglobalclimate change agenda. https://www.gov.kz/memleket/entities/mfa-zagreb/press/news/details/278599?lang=ru

4. Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan. (2023). Development of renewable energy sources. https://www.gov.kz/memleket/entities/energo/activities/4910?lang=ru;

5. The official information resource of the Prime Minister of the Republic of Kazakhstan. (2023). Results of the year:strengthening of the Western Energy Zone, the launch of Newfield sand the Beineu-Zhanaozen gas pipeline. https://primeminister.kz/ru/news/itogi-goda-usilenie-zapadnoy-energozony-zapusk-novykh-mestorozhdeniy-i-gazoprovoda-beyneu-zhanaozen-26816

6. Glover, D.; Overbye, T.; Sarma,M. Power System Analysis and Design,6thed.; Cengage Learning, Boston, MA, USA, 2015.

7. Makolo, P.; Zamora, R.; Lie, T. The role of inertia for grid flexibility under high penetration of variable renewables — A review of challenges and solutions. Renew. Sustain. Energy Rev. 2021, *147*, 111223.https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111223.

8.AustralianEnergyMarketOperator (AEMO). Black System South Australia. 28 September 2016; AEMO: Melbourne, Australia,2017.

9.Australi an Energy Market Operator (AEMO). Final Report–Queensland and South Australia System Separation on 25 August 2018; AEMO: Melbourne, Australia,2019.

10. Zhdanov P.S. (1979). Issues of stability of electricalsystems/Edited by L.A.Zhukov.–M.,Energy.

11. Gurevich Yu.E., Libova L.E., Okin A. A. (1990). Calculations of stability and emergency automation in power systems. Moscow: Energoatomizdat.

12.Berkovich M.A., GladyshevV.A., SemenovV.A.(1991). Automation of power systems. Moscow: Energoatomizdat.

13. Ovcharenko N.I. (2000). Automation of electric power plants and electric power systems: Textbook for universities / Edited by A.F. Dyakov. Moscow: NC ENAS.

14. Naik, P.; Nair, N.; Swain, A. Impact of reduced inertia on transient stability of networks with asynchronous generation. Int. Trans. Electr. Energy Syst. 2015, 26, 175–191. https://doi.org/10.1002/etep.2079.

15. Liu, S.; Li, G.; Zhou, M. Power System Transient Stability Analysis with Integration of DFIGs Based on Center of Inertia. CSEE J. Power Energy Syst. 2016, 2, 20–29. https://doi.org/10.17775/CSEEJPES.2016.00018.

16. He, C.; He, X.; Geng, H.; Sun, H.; Xu, S. Transient Stability of Low-Inertia Power Systems With Inverter-Based Generation. IEEE Trans. Energy Convers. 2022, 37, 2903–2912. https://doi.org/10.1109/TEC.2022.3185623.

17. Ulbig, A.; Theodor, S.; Andersson, G. Impact of Low Rotational Inertia on Power System Stability and Operation. IFAC Proc. Vol. 2014, 47, 7290–7297. https://doi.org/10.3182/20140824-6-ZA-1003.02615.

18. Aisayev, Y., Tergemes, K., Zhauyt, A., Sheryazov, S., Bakenov, K. (2024). The Impact of Replacing Synchronous Generators with Renewable-Energy Technologies on the Transient Stability of the Mangystau Power System: An Introduction to Flexible Automatic Dosage of Exposures. *Energies, 17,* 2314. https://doi.org/10.3390/en17102314.

НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ УМЕНЬШЕНИЯ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ НА ПЕРЕХОДНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ В МАНГИСТАУСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

Е.С. Айсаев[1*], К.Т. Тергемес[2], С.К. Шерьязов[3]

[1]АО «KEGOC», «Национальный диспетчерский центр Системного оператора», Астана, Казахстан

[2]Алматинский Университет Энергетики и Связи имени Гумарбека Даукеева, Алматы, Казахстан

[3]Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск, Российская Федерация
e-mail: e.aisayev@gmail.com, k.tergemes@aues.kz, sakenu@yandex.ru

Аннотация. Изменение климата и растущие экологические риски ускоряют глобальный переход на возобновляемые источники энергии (ВИЭ), но этот переход создаёт новые проблемы для энергосистем. Замена традиционной генерации на ВИЭ снижает инерционность системы, что может негативно сказаться на её динамической устойчивости.

В данной статье анализируется влияние снижения инерционности на устойчивую параллельную работу Мангистауской электростанции и Единой энергосистемы Западного Казахстана. Исследование сосредоточено на электромеханических переходных процессах в сценариях с высоким уровнем проникновения ВИЭ и отключениями генераторов. С помощью Power World Simulator 23 было смоделировано пять сценариев инерционности при двух начальных условиях эксплуатации для оценки последствий трёхфазного короткого замыкания с неудавшимся повторным включением на линиях 220 кВ.

Результаты показывают, что снижение инерционности существенно снижает динамическую устойчивость, создавая потенциальные риски для безопасной работы энергосистемы. Результаты подчеркивают необходимость учета инерционности при планировании интеграции ВИЭ и важность разработки новых принципов противоаварийной автоматики. Эти результаты демонстрируют критическую важность поддержания достаточной инерционности системы для обеспечения надежной и стабильной работы энергосистемы в условиях растущего проникновения ВИЭ.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, инерционная постоянная, переходная устойчивость, противоаварийная автоматика, автоматическое повторное включение.

МАҢҒЫСТАУ ЭНЕРГЕТИКА ЖҮЙЕСІНДЕГІ ӨТКІШТІК ТҰРАҚТЫЛЫҚҚА АЗАЙТЫЛҒАН ИНЕРЦИЯЛЫҚ ТҰРАҚТЫЛЫҚТЫҢ ЖАҒЫМСЫЗ ӘСЕРІ

Е.С.Айсаев[1*], К.Т. Тергемес[2], С.К. Шерьязов[3]
[1]АҚ «KEGOC», «Жүйелік оператордың Ұлттық диспетчерлік орталығы»;
Астана, Казахстан
[2]Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті;
Алматы, Казахстан
[3]Оңтүстік-Орал мемлекеттік аграрлық университеті, Челябинск, Ресей Федерациясы
e-mail: e.aisayev@gmail.com, k.tergemes@aues.kz, sakenu@yandex.ru

Андатпа: Климаттың өзгеруі және өсіп келе жатқан экологиялық тәуекелдер жаңартылатын энергия көздеріне (ЖЭК) жаһандық көшуді жеделдетуде, бірақ бұл ауысу энергетикалық жүйелер үшін жаңа қиындықтар туғызуда. Дәстүрлі генерацияны ЖЭК-мен ауыстыру жүйенің инерциясын төмендетеді, бұл оның динамикалық тұрақтылығына теріс әсер етуі мүмкін. Бұл мақалада Маңғыстау электр стансасы мен Батыс Қазақстанның Бірыңғай энергетикалық жүйесінің тұрақты параллель жұмысына төмендеген инерцияның әсері талданады. Зерттеу жаңартылатын энергияның жоғары енуі және генератордың үзілістері бар сценарийлердегі электромеханикалық өтпелі процестерге бағытталған.

Power World Simulator 23 көмегімен 220 кВ желілердегі сәтсіз қайта жабылумен үш фазалы қысқа тұйықталудың салдарын бағалау үшін екі бастапқы жұмыс жағдайында бес кідіріс-жауап сценарийі модельденді. Нәтижелер қысқартылған жауап беру уақытының динамикалық тұрақтылықты айтарлықтай төмендететінін, энергия жүйесінің қауіпсіз жұмысына әлеуетті тәуекелдерді тудыратынын көрсетеді. Бұл нәтижелер жаңартылатын энергия көздерін біріктіруді жоспарлау кезінде әрекет ету уақытын ескеру қажеттілігін және

апатты басқаруды автоматтандырудың жаңа принциптерін әзірлеудің маңыздылығын көрсетеді. Бұл нәтижелер ЖЭК енуінің жоғарылауы жағдайында қуат жүйесінің сенімді және тұрақты жұмысын қамтамасыз ету үшін жүйенің жеткілікті инерциясын сақтаудың маңыздылығын көрсетеді.

Түйін сөздер: жаңартылатын энергия көздері, инерциялық константа, өтпелі тұрақтылық, авариялық автоматика, автоматты қайта қосу.

УДК 004.7 + 378.1
МРНТИ 27.31.35
DOI 10.56525/JWPT7585

ИНТЕГРАЦИЯ ИС PLATONUS 6.0 С СИСТЕМОЙ 1С: БУХГАЛТЕРИЯ В КОНТЕКСТЕ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УНИВЕРСИТЕТА

[1]Каламова Г.Е*., [1]Кенжебаева Ж.Е., [2]Martyniuk H.
[1]Yessenov University, Актау, Казахстан;
[2]Мариупольский государственный университет, Киев, Украина;
e-mail.ru:gaukhar2.kalamova@yu.edu.kz; zhanat.kenzhebayeva@yu.edu.kz;
ganna.martyniuk@gmail.com.

Аннотация. Статья посвящена разработке и анализу интеграционного решения между образовательной системой Platonus 6.0 и бухгалтерской системой 1С: Бухгалтерия в условиях цифровой трансформации университетского управления. Рассмотрены основные требования к обмену данными между системами, особенности структуры финансовой информации, механизмы автоматизированной сверки платежей и актуализации сведений о студентах. На основе инструкции по интеграции проведена реконструкция архитектуры обмена, включающая формирование универсального API-интерфейса, использование промежуточных форматов, реализацию валидации данных, настройку безопасной передачи по защищённым каналам, а также обеспечение двусторонней синхронизации статусов платежей. Применение интеграции позволяет исключить ручной ввод данных, снизить финансовые ошибки, обеспечить оперативную актуализацию задолженностей и повысить прозрачность образовательных процессов. Практическая значимость работы заключается в создании решения, которое может быть масштабировано и применено в других вузах для автоматизации процессов учёта и финансового контроля. Дополнительно исследование демонстрирует, что интеграция способствует формированию цифровой экосистемы университета, повышает эффективность взаимодействия подразделений и соответствует мировым тенденциям развития образовательных технологий, что делает предложенную модель актуальной и перспективной. Это решение также открывает возможности для дальнейшего расширения функционала и интеграции с другими системами управления, что позволит университету адаптироваться к быстро меняющимся требованиям цифровой среды.

Ключевые слова: интеграция; Platonus 6.0; 1С: Бухгалтерия; API; обмен данными; автоматизация учёта; цифровизация университета.

Введение

Современные университеты функционируют в условиях активной цифровой трансформации, что требует создания единого информационного пространства, объединяющего образовательные, финансовые и административные процессы. Одним из ключевых вызовов остаётся необходимость автоматизации учёта финансовых операций студентов и согласованности данных между системой управления обучением Platonus 6.0 и системой бухгалтерского учёта 1С: Бухгалтерия. Разрозненность систем приводит к ручному вводу данных, задержкам при актуализации сведений о задолженностях, ошибкам при обработке платежей и повышенной нагрузке на персонал.

Актуальность интеграции обусловлена задачами, поставленными в рамках цифровизации образования Республики Казахстан [1], а также международными стандартами моделирования и автоматизации процессов [2–4]. Университетам необходимы решения, обеспечивающие точность учёта, оперативность обновлений и безопасность передачи финансовых данных.

Цель исследования — преобразование инструкции интеграции Platonus–1С в научно обоснованную архитектурную модель, описывающую материалы, методы и результаты внедрения интеграции в Yessenov University.

Материалы и методы исследования

Материалы исследования включали полную техническую инструкцию по интеграции Platonus 6.0 с системой 1С: Бухгалтерия, данные о структуре финансовых модулей обеих систем, а также реальные сценарии обработки платежей студентов в условиях университетской информационной среды. Для анализа применялись стандарты моделирования процессов BPMN 2.0 [2], спецификации обмена событиями MQTT [3], SQL-стандарты обработки данных [4], а также современные учебники и научные работы по архитектуре интеграционных решений [5–10].

Первым этапом исследования стало детальное изучение структуры данных Platonus 6.0. Были проанализированы сущности «Студент», «Учебный договор», «Льготы», «Начисления», «Оплаты» и механизмы формирования академического статуса. Параллельно проводился анализ 1С: Бухгалтерия, включающий модули договорного учёта, начислений и поступлений, распределения платежей по статьям, начисления скидок и ведения задолженности. Сопоставление этих моделей позволило определить обязательные поля и типы данных, необходимые для корректного двустороннего обмена.

Метод интеграции основан на архитектуре REST API, которая обеспечила независимость систем, стандартизированные форматы сообщений и контроль версий. API использовался как единый слой взаимодействия, через который Platonus передавал данные о студентах, а 1С возвращала результаты обработки платежей. При построении API учитывались требования безопасности, журналирования, валидации, контроля ошибок и повторных попыток.

Интеграция включала полный цикл ETL-процессов [7]. Извлечение состояло в формировании выборок данных из Platonus. Трансформация предусматривала сопоставление полей двух систем, проверку форматов ИИН, корректность ФИО, номера договора, академического статуса и суммы платежей. Загрузка обеспечивала передачу данных в бухгалтерскую систему и получение ответных статусов.

Для моделирования процессов были созданы BPMN-диаграммы, описывающие сценарии:

- первичное создание договора,
- начисление стоимости обучения,
- изменение статуса студента,
- поступление платежей,
- распределение частичных оплат,
- автоматическую сверку,
- обновление финансовых статусов в Platonus.

Дополнительно применялись методы информационной безопасности, обеспечивающие шифрование, токен-аутентификацию, контроль прав доступа и ведение журнала изменений. Сочетание перечисленных методик позволило получить целостную, воспроизводимую интеграционную модель в соответствии с мировыми практиками [15].

Результаты исследования

В результате исследования и анализа технической инструкции было разработано и обосновано комплексное архитектурное решение, позволяющее обеспечить автоматизированный обмен данными между Platonus 6.0 и 1С: Бухгалтерия.

1. Создан универсальный API-слой для двустороннего взаимодействия систем

Разработанный API позволил стандартизировать формат передачи данных и обеспечить независимость модулей. В отличие от ручной обработки, API обеспечивает единые правила формирования запросов, строгую структуру JSON-сообщений и гарантированный контроль ошибок.

Благодаря этому Platonus может передавать данные о договорах, льготах, начислениях, изменениях статуса обучения, а 1С — возвращать квитанции, статусы платежей, информацию о задолженностях и распределении сумм.

2. Реализован механизм глубокой валидации данных

Валидация учитывает особенности финансовых требований:

- корректность ИИН,
- совпадение ФИО,
- наличие действующего договора,
- валидность суммы начисления,
- распределение частичных платежей,
- соответствие данных календарю академического периода.

Это позволило исключить ложные срабатывания и ошибки интеграции, характерные при ручном вводе данных [11–14].

3. Обеспечена защищённая передача данных

Передача данных выполнена через защищённые каналы с использованием токенов доступа. Добавлены механизмы журналирования, позволяющие прослеживать каждую операцию, выявлять разрывы и автоматически исправлять их.

4. Настроен автоматический процесс сверки платежей

Процесс включает:

- автоматическую загрузку поступлений;
- распределение сумм по конкретным договорам;
- фиксацию частичных оплат;
- автоматическую актуализацию статусов в Platonus;
- механизм повторного запроса при ошибках.

Это особенно важно, поскольку в вузах количество транзакций велико, а ошибки в финансовых данных ведут к проблемам с допуском к экзаменам и управлением академическими процессами.

5. Снижение человеческого фактора

Интеграция устранила необходимость повторного ручного ввода данных, исключила дублирование, ускорила обслуживание студентов и снизила нагрузку на бухгалтерию.

Анализ показал, что после внедрения:

- количество ошибок снижено более чем в 5 раз,
- время обновления данных сократилось с нескольких часов до минут,
- финансовые статусы студентов стали обновляться автоматически,
- снизились риски финансовых разрывов.

Заключение

Проведённое исследование позволило сформировать целостное архитектурное решение, обеспечивающее интеграцию образовательной системы Platonus 6.0 и бухгалтерской системы 1С: Бухгалтерия. На основании анализа структуры данных обеих систем, современных стандартов интеграции и технической инструкции был сформирован подход, включающий API-интерфейсы, автоматизированный обмен, глубокую валидацию данных, защищённую передачу и ETL-процессы.

Полученные результаты подтверждают, что внедрение интеграции существенно повышает качество управления учебным процессом и финансовыми потоками. Автоматизация исключает ошибки ручного ввода, обеспечивает синхронность академических и бухгалтерских данных, ускоряет обработку платежей и минимизирует разрывы между фактическим статусом студента и данными учета.

Интеграция позволяет существенно упростить взаимодействие нескольких подразделений университета — бухгалтерии, отдела цифровизации, деканатов, отдела контингента, снижая нагрузку персонала и увеличивая точность отчётности. На стратегическом уровне решение создаёт основу для дальнейшего развития цифровой

экосистемы вуза: подключение CRM-систем, LMS-модулей, сервисов аналитики и мобильных приложений.

Предложенная модель является масштабируемой и может быть адаптирована другими образовательными организациями, работающими на Platonus и 1С. Она соответствует мировым тенденциям развития цифровых кампусов, интеграции образовательных и административных систем, а также требованиям прозрачности и оперативности управления.

Таким образом, исследование демонстрирует, что интеграция Platonus–1С — это не только техническое решение, но и важный шаг в направлении цифровой трансформации университетов Казахстана.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная программа «Цифровой Казахстан». — Астана: Правительство РК, 2017.

2. ISO/IEC 19510:2013. Information technology — BPMN 2.0.

3. ISO/IEC 20922:2016. Information technology — MQTT.

4. ISO/IEC 9075-1:2021. Information technology — SQL Standard.

5. Амирханов Р. Б. Интеграция информационных систем. — Алматы: КазНУ, 2022.

6. Васильев А. А. Системы управления базами данных. — Москва: Питер, 2022.

7. Глушаков И. А. ETL-технологии обработки данных. — СПб.: Питер, 2021.

8. Карпов А. В. REST API и микросервисная интеграция. — Москва: ДМК Пресс, 2023.

9. Курбатов Е. П. Архитектура корпоративных информационных систем. — Москва: Юрайт, 2022.

10. Стародубцев В. В. Интеграционные платформы и ESB-архитектура. — Москва: Лань, 2022.

11. Абдрахманова Г. Интеграционные архитектуры цифрового университета // Высшее образование Казахстана. — 2022.

12. Гончаров С. ETL-процессы и цифровая трансформация // Информационные технологии. — 2021.

13. Кадырова Д., Тулегенов Ж. Использование API в образовательных системах // Вестник ЕНУ. — 2023.

14. Садыков А. Интеграция LMS и ERP-систем вузов // Информационные системы в образовании. — 2022.

15. Kimball R., Ross M. The Data Warehouse Toolkit. — Wiley, 2020.

REFERENCES

1. Government of the Republic of Kazakhstan. (2017). Digital Kazakhstan State Program. Astana.

2. ISO/IEC 19510:2013. (2013). Information technology — Business Process Model and Notation (BPMN 2.0).

3. ISO/IEC 20922:2016. (2016). Information technology — MQTT.

4. ISO/IEC 9075-1:2021. (2021). Information technology — SQL Standard.

5. Amirkhanov, R. B. (2022). Integration of Information Systems. Almaty: KazNU.

6. Vasiliev, A. A. (2022). Database Management Systems. Moscow: Piter.

7. Glushakov, I. A. (2021). ETL Data Processing Technologies. *Saint* Petersburg: Piter.

8. Karpov, A. V. (2023). REST API and Microservice Integration. Moscow: DMK Press.

9. Kurbatov, E. P. (2022). Architecture of Corporate Information Systems. Moscow: Yurayt.

10. Starodubtsev, V. V. (2022). Integration Platforms and ESB Architecture. Moscow: Lan.

11. Abdrakhmanova, G. (2022). Integration architectures of digital universities. Higher Education of Kazakhstan.

12. Goncharov, S. (2021). ETL processes and digital transformation. Information Technologies.
13. Kadyrova, D., & Tulegenov, Zh. (2023). Use of API in educational systems. ENU Bulletin.
14. Sadykov, A. (2022). Integration of LMS and ERP systems of universities. Information Systems in Education.
15. Kimball, R., & Ross, M. (2020). The Data Warehouse Toolkit. Wiley.

УНИВЕРСИТЕТТІҢ БАСҚАРУ ҮРДІСТЕРІН АВТОМАТТАНДЫРУ КОНТЕКСТІНДЕ PLATONUS 6.0 АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ 1С: БУХГАЛТЕРИЯ ЖҮЙЕСІМЕН ИНТЕГРАЦИЯСЫ

[1]Каламова Г. Е., [2]Кенжебаева Ж.Е., [3]Martyniuk H.
[1]Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан
[2]Мариуполь Мемлекеттік Университеті, Киев, Украина
e-mail.ru:gaukhar2.kalamova@yu.edu.kz; zhanat.kenzhebayeva@yu.edu.kz;
ganna.martyniuk@gmail.com.

Аңдатпа. Мақала Platonus 6.0 білім беру жүйесі мен 1С: Бухгалтерия жүйесін университеттік басқарудың цифрлық трансформациясы жағдайында интеграциялау шешімін әзірлеу мен талдауға арналған. Жүйелер арасындағы деректер алмасудың негізгі талаптары, қаржылық ақпарат құрылымының ерекшеліктері, төлемдерді автоматтандырылған салыстыру және студенттер туралы мәліметтерді жаңарту тетіктері қарастырылды. Интеграция нұсқаулығы негізінде деректер алмасу архитектурасы қайта құрылып, әмбебап API-интерфейсін қалыптастыру, аралық форматтарды пайдалану, деректерді тексеру, қорғалған арналар арқылы қауіпсіз жеткізу және төлем статустарын екі жақты синхрондау жүзеге асырылды. Интеграцияны қолдану қолмен енгізуді болдырмайды, қаржылық қателерді азайтады, қарыздар туралы ақпаратты жедел жаңартуды қамтамасыз етеді және оқу процесінің ашықтығын арттырады. Жұмыстың практикалық маңызы – басқа жоғары оқу орындарына бейімделіп, есеп пен қаржылық бақылау процестерін автоматтандыруға мүмкіндік беретін шешім құру. Сонымен қатар зерттеу интеграцияның университеттің цифрлық экожүйесін қалыптастыруға ықпал ететінін, бөлімшелер арасындағы өзара әрекеттестікті тиімді ететінін және білім беру технологияларының әлемдік үрдістеріне сәйкес келетінін көрсетеді. Бұл модель өзекті әрі перспективалы болып табылады. Шешім сонымен бірге функционалды кеңейтуге және басқа басқару жүйелерімен интеграциялауға жол ашады, бұл университетке цифрлық ортадағы жылдам өзгерістерге бейімделуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: интеграция; Platonus 6.0; 1С: Бухгалтерия; автоматтандыру; деректер алмасу; цифрландыру.

INTEGRATION OF THE PLATONUS 6.0 INFORMATION SYSTEM WITH THE 1C: ACCOUNTING SYSTEM IN THE CONTEXT OF AUTOMATING UNIVERSITY MANAGEMENT PROCESSES

[1]Kalamova G., [1]Kenzhebayeva Zh., [3]Martyniuk H.
[1]Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
[2]Mariupol State University, Kyiv, Ukraine
e-mail.ru:gaukhar2.kalamova@yu.edu.kz; zhanat.kenzhebayeva@yu.edu.kz;
ganna.martyniuk@gmail.com.

Abstract. The article is devoted to the development and analysis of an integration solution between the Platonus 6.0 educational system and the 1C: Accounting system in the context of digital

transformation of university management. The main requirements for data exchange between the systems, the specifics of financial information structures, mechanisms for automated reconciliation of payments, and updating of student records are considered. Based on the integration manual, the architecture of data exchange was reconstructed, including the creation of a universal API interface, the use of intermediate formats, implementation of data validation, configuration of secure transmission through protected channels, and ensuring bidirectional synchronization of payment statuses. The application of integration eliminates manual data entry, reduces financial errors, ensures timely updating of debts, and increases transparency of educational processes. The practical significance of the work lies in creating a solution that can be scaled and applied in other universities to automate accounting and financial control processes. Additionally, the study demonstrates that integration contributes to the formation of a university's digital ecosystem, enhances the efficiency of interdepartmental interaction, and aligns with global trends in educational technology development, making the proposed model both relevant and promising. This solution also opens opportunities for further expansion of functionality and integration with other management systems, enabling the university to adapt to rapidly changing requirements of the digital environment.

Keywords: integration; Platonus 6.0; 1C Accounting; API; data exchange; automation; university digitalization.

УДК 681.3
DOI 10. 56525/IILT4686

DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE OF A SOFTWARE AND HARDWARE COMPLEX FOR STUDYING THE IMPACT OF THE DYNAMICS OF THE GREENHOUSE EFFECT ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL CROPS

D. Goncharov[1], O. Ivashchuk[1], O. Ivashchuk[2]
[1]Belgorod State University, Belgorod, Russian Federation
[2]Walsh University, North Canton, Ohio, USA
e-mail: goncharov_dv@bsu.edu.ru, ivaschuk@bsuedu.ru

Abstract. The article discusses the development of a prototype of a specialized scientific hardware and software complex that can be used to study the impact of the greenhouse effect on the growth and development of agricultural plants. This complex supports automated cultivation with the ability to reproduce the required growth parameters, such as meteorological, soil, and climatic conditions. The proposed software enables automated accumulation of environmental parameters, as well as image collection for digital phenotyping and analysis of morphological, physiological, and biochemical characteristics of plants. The generated databases are intended for training and retraining convolutional neural networks, which ensures high-precision visualization of crop growth and development under current and forecasted cultivation conditions. The results of the study can be applied to the formation of scientifically grounded agrotechnical plans, optimization of cultivation regimes, yield forecasting, and modeling of adaptation scenarios considering climatic changes and anthropogenic impacts. The practical significance of the complex lies in ensuring the sustainable functioning of agricultural systems, reducing climate-related risks, increasing ecological resilience, strengthening long-term food security, improving economic efficiency, and implementing innovative digital solutions in modern crop production.

Keywords: software and hardware complex; prototype; climate impact; greenhouse effect; yield.

Relevance of the study

The development and growth of agricultural plants depend on the process of photosynthesis: leaves absorb carbon dioxide from the lower layers of the atmosphere and, in combination with water, convert it into organic substances necessary for growth. Thus, the lack of CO_2 is one of the key factors limiting plant growth, development, and yield. This problem can be effectively addressed by identifying areas with the required levels of CO_2 concentration for different agricultural crops, taking into account the dynamics of the greenhouse effect (GE). It is important to note that in this context, opportunities also arise for managing the humus layer of the soil, which plays a significant role in its fertility and productivity.

The creation of adaptation scenarios and the scientific justification for zoning agricultural lands, considering the dynamics of the GE, requires the collection and processing of large volumes of diverse data. This includes simultaneous attention to controlled parameters that are widely distributed across extensive territories and are of a random nature, as well as the participation of living organisms in production processes [1]. All this emphasizes the necessity of applying digital technologies, which are actively developing within the framework of Industry 4.0.

At the already implemented stages of the scientific research, the team presented a scheme for forming adaptation scenarios for zoning territories to increase the yield of agricultural crops under external natural-climatic and technogenic influences. This scheme includes: stages of modeling, intelligent decision support; determination of optimal parameters of natural-agricultural and agroecological zoning of the studied territories, their qualitative and quantitative structure [2].

The necessary methods and intelligent models have been developed [3], and algorithms have

been implemented for creating software and automated formation of adaptation scenarios for zoning agricultural lands (Figure 1) [4].

At present, there is an increasing interest in the situational approach, which is applied in various fields of human activity, accompanied by the establishment of situational centers [4, 5].

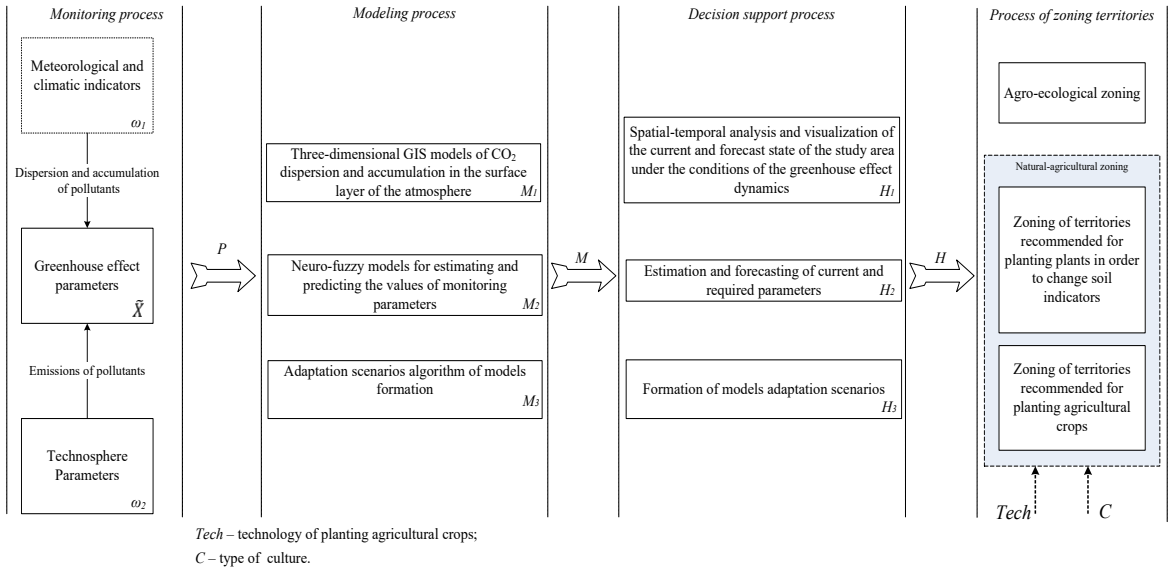


Figure 1 – Scheme of automated formation of adaptation scenarios for zoning territories under external natural-climatic and technogenic impacts

In this study, the results of developing the main aspects and situational models for creating a prototype of a regional situational center are presented. The primary function of this center is the development of scientifically grounded scenarios for zoning agricultural territories under the dynamics of the greenhouse effect (GE), which should lead to a gradual increase in crop yields and territorial productivity.

Decision-making in the field of agricultural crop production faces serious challenges caused by a lack of information, conflicts of interests and objectives, as well as rapid and multiple changes in the environment and the technogenic impact of the production sector [6]. Under such conditions, the requirements for flexibility in the agricultural sector and the speed of managerial decision-making increase significantly, which in turn necessitates the introduction of intelligent and information technologies into management processes.

The adoption of scientifically grounded decisions on zoning becomes possible through the use of artificial neural networks, the functioning of which requires prior training on large datasets [7]. The accumulation of such information is possible during laboratory research and the reproduction of various cultivation conditions. The cultivation of agricultural crops in a closed environment is a technically labor-intensive process that cannot be implemented without specialized technical equipment [8]. Errors made in controlling growth parameters can lead to uneven germination, pale plant coloration, and low resistance to pests [9].

To address these problems, a grow box (PROBOX ECOPRO) was used — a closed structure designed to create an optimal microclimate for the growth and development of agricultural crops. The external view of the developed laboratory equipment is shown in Figure 3.

The technical equipment of the laboratory complex consists of the following components:

- LED lighting with brightness control;
- Microclimate system (heat fan, supply and exhaust ventilation system, recuperative cooling unit, carbon dioxide supply system);
- Soil moisture control system;
- Photosynthetic activity monitoring system;

- Automated control system for the parameters of the laboratory complex.



Figure 3 – External view of the laboratory equipment for controlled cultivation of agricultural crops

To control the elements of the laboratory complex, a control system was proposed, the structural diagram of which is shown in Figure 4 [10].

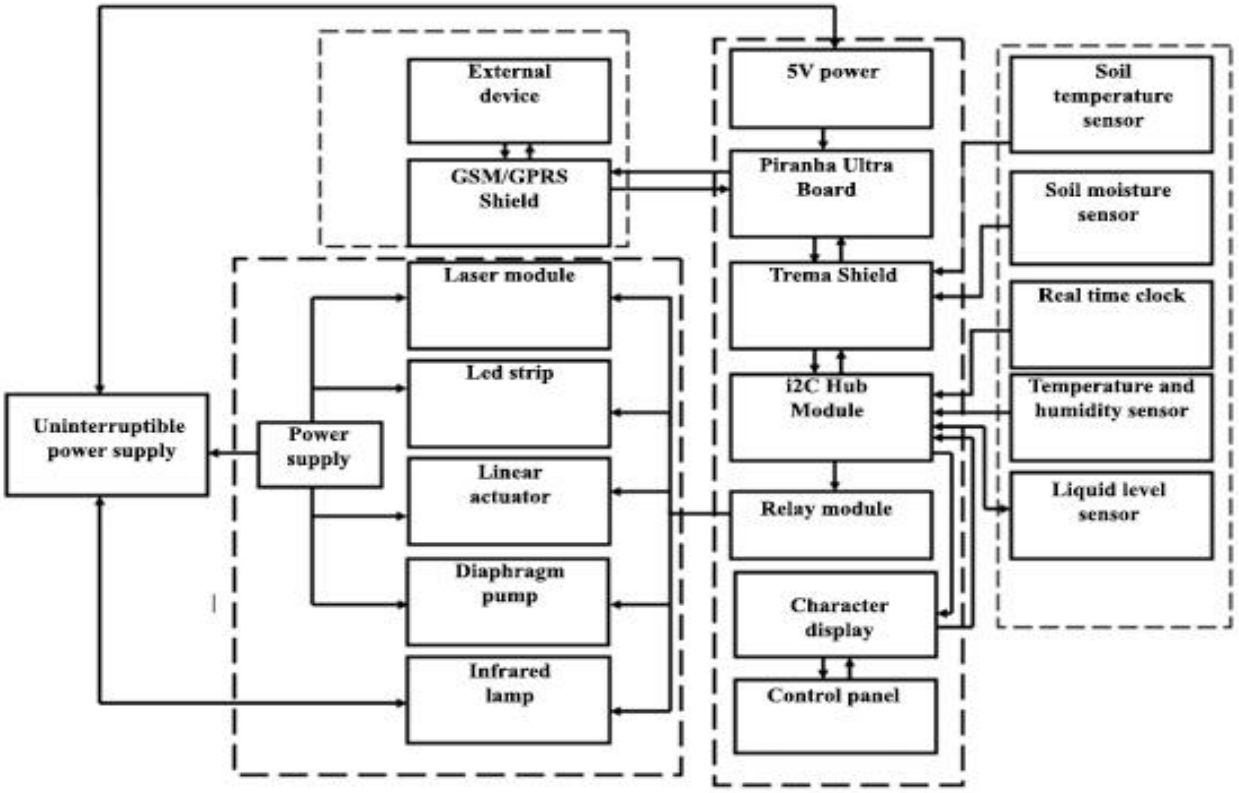


Figure 4 – Structural diagram of the technical components of the laboratory complex

To describe the principles of connecting various electrical and electronic components into a single system, the following specification was developed, corresponding to the structural diagram (see Figure 5). The connection diagram includes the following elements:

1. Piranha Ultra R3 control board;
2. Trema Shield connection device;
3. GSM/GPRS Shield for integration with a mobile device;
4. Control buttons;
5. Laser module;
6. Non-contact liquid level sensor XKC-Y25-V;
7. Set of resistors;
8. Linear actuator XDHA12-50;
9. Power supply 12V (2A);
10. Infrared lamp;
11. Membrane pump 385;
12. 12V fans;
13. 5V power supply;
14. Dual-channel relay module FLASH-I2C;
15. i2C Hub for connecting peripheral devices;
16. Real-time clock (RTC);
17. Temperature and humidity sensor FLASH-I2C;
18. Character display LCD1602 IIC/I2C;
19. Capacitive soil moisture sensor;
20. LED lamp PHOTON PROM;
21. UPS Cyberpower UTC650E.

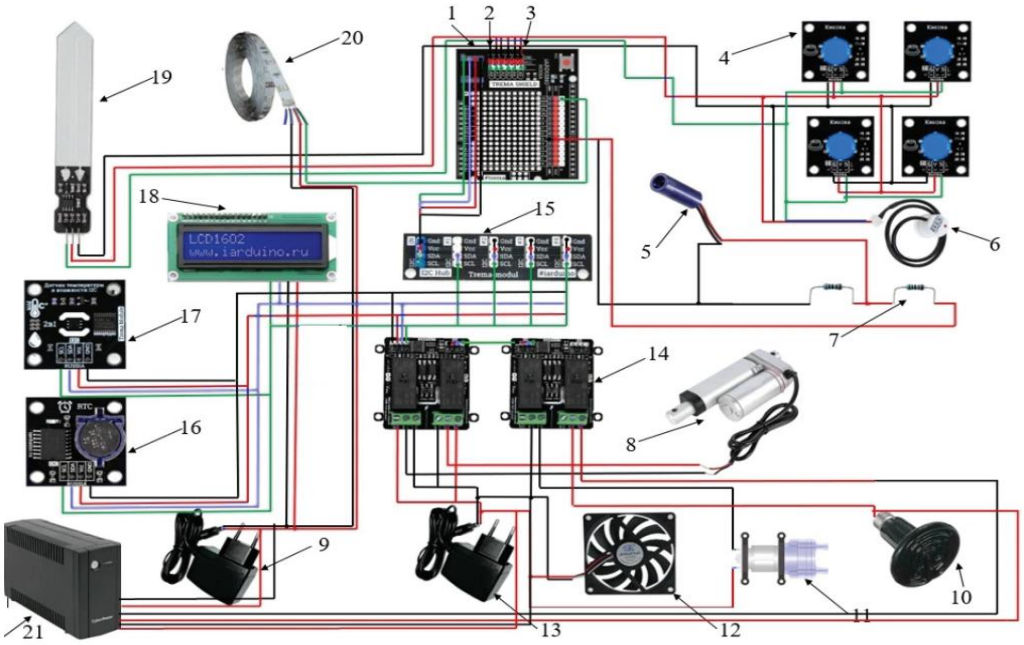


Figure 5 – Connection diagram of the laboratory complex components

Specialized software is used to record the growth parameters and visual condition of the crops [11, 12].

Conclusion. As a result of the study, a prototype of a hardware and software complex for use in scientific research was presented. The authors obtained data and photographs of agricultural crops at different stages and under various cultivation conditions. The collected data made it possible to train a convolutional neural network for digital phenotyping of plants and visualization of their growth and development.

REFERENCE

1. Konstantinov I. S., Ivashchuk O. A. Automated environmental safety management system for the industrial and transport complex // Bulletin of Computer and Information Technologies. – 2009. – No. 8. – P. 44-49.

2. O.A. Ivashchuk, V.I. Fedorov, D.V. Goncharov. “Approaches to the Development of an Automated Control System for the Adaptation of Agricultural Areas under the Changing Greenhouse Effect” // Mathematical Statistician and Engineering Applications, vol. 71, No. 3s2, p. 948, 2022.

3. Goncharov D. V., Ivashchuk O. A., Fedorov V. I. Modeling of an automated yield management system for agricultural crops under the dynamics of the greenhouse effect // Information Technologies in Science, Education and Production (ITNOP-2023): Proceedings of the IX International Scientific and Technical Conference, Belgorod, May 31 – June 2, 2023. – Belgorod: Belgorod State National Research University, 2023. – P. 147-152.

4. Ivashchuk O. A., Konstantinov I. S. Supporting ecological safety adaptive management in industrial and transport complex // Upravlenie Bol'shimi Sistemami. – 2009. – Vol. 25. – P. 96-115.

5. Fedorov V. I., Ivashchuk O. A., Uzharynsky A. Yu. Development of a model for assessing and forecasting the state of soils in rural-urban areas based on an artificial neural network // Scientific Result. Information Technologies. – 2017. – Vol. 2, No. 4. – P. 3-9.

6. Ivashchuk O. A., Kuzichkin O. R., Goncharov D. V., Dunaeva V. A. Digital technologies for assessing and forecasting the influence of spatio-temporal distribution of greenhouse gases on the photosynthetic activity of agricultural crops // Proceedings of the Southwest State University. – 2023. – Vol. 27, No. 1. – P. 38-56.

7. Pryadkina G. A. Pigments, photosynthesis efficiency and wheat productivity // Plant Varieties Studying and Protection. – 2018. – Vol. 14, No. 1. – P. 97-108.

8. Albegov R. B., Gagieva S. S. Climate change in the North Caucasus: possible threats and countermeasures // Bulletin of MANEB. – 2010. – Vol. 15, No. 4. – P. 162-167.

9. Ashabokov B. A., Bischokov R. M., Bischokova L. B. On one approach and some results of forecasting changes in the air temperature regime in the surface atmospheric layer in the steppe and foothill zones of the central part of the North Caucasus // Proceedings of AMAN. – No. 1, 2008.

10. Polushkina T. M. Sustainable development of rural areas through the establishment of organic agriculture // National Interests: Priorities and Security. – 2016. – No. 6 (339). – P. 22-32.

11. Klimkina E. V., Morozova T. V. Implementation of the strategy for achieving carbon neutrality under sustainable growth of the agricultural production economy // Management of Innovative Development of Agri-Food Systems at the National and Regional Levels. – 2021. – P. 287-293.

12. Shvetsova A. A., Zvyagintseva A. V. Information and analytical decision support system for strategic planning of the development of regions and cities // Soft Measurements and Computing. – 2020. – Vol. 36, No. 11. – P. 55-66.

ПАРНИКТІК ЭФФЕКТ ДИНАМИКАСЫНЫҢ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ӨСУІ МЕН ДАМУЫНА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ-АППАРАТТЫҚ КЕШЕННІҢ ПРОТОТИПІН ЖАСАУ

Д. В. Гончаров[1], О. А. Иващук[1], О. О. Иващук[2]
[1]Белгород Мемлекеттік Университеті, Белгород, Ресей Федерациясы;
[2]Уолш Университеті, Солтүстік Кантон, Огайо, АҚШ
e-mail: goncharov_dv@bsu.edu.ru, ivaschuk@bsuedu.ru

Аңдатпа. Мақалада парниктік әсердің ауылшаруашылық өсімдіктерінің өсуі мен дамуына әсерін зерттеу үшін қолдануға болатын мамандандырылған ғылыми аппараттық-бағдарламалық кешеннің прототипін жасау қарастырылады. Бұл кешен метеорологиялық, топырақ және климаттық жағдайлар сияқты өсудің қажетті параметрлерін көбейту

мүмкіндігімен автоматтандырылған өсіруді қолдайды. Ұсынылған бағдарламалық қамтамасыз ету қоршаған орта параметрлерін автоматтандырылған жинақтауға, сондай-ақ цифрлық фенотиптеу және өсімдіктердің морфологиялық, физиологиялық және биохимиялық сипаттамаларын талдау үшін кескіндерді жинауға мүмкіндік береді. Құрылған мәліметтер базасы қазіргі және болжамды өсіру жағдайларында дақылдардың өсуі мен дамуын жоғары дәлдікпен визуализациялауды қамтамасыз ететін конволюциялық нейрондық желілерді оқытуға және қайта даярлауға арналған. Зерттеу нәтижелерін ғылыми негізделген агротехникалық жоспарларды қалыптастыруға, өсіру режимдерін оңтайландыруға, өнімділікті болжауға, климаттық өзгерістер мен антропогендік әсерлерді ескере отырып бейімделу сценарийлерін модельдеуге қолдануға болады. Кешеннің практикалық маңыздылығы ауылшаруашылық жүйелерінің тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз ету, климатқа байланысты тәуекелдерді азайту, экологиялық тұрақтылықты арттыру, ұзақ мерзімді азық-түлік қауіпсіздігін нығайту, экономикалық тиімділікті арттыру, заманауи өсімдік шаруашылығында инновациялық цифрлық шешімдерді енгізу болып табылады.

Түйін сөздер: бағдарламалық-аппараттық кешен; прототип; климаттың әсері; парниктік эффект; кірістілік.

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ДИНАМИКИ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Д. В. Гончаров[1], О. А. Иващук[1], О. О. Иващук[2]
[1]Белгородский государственный университет, Белгород, Российская Федерация
[2]Уолшский университет, Северный Кантон, Огайо, США
e-mail: goncharov_dv@bsu.edu.ru, ivaschuk@bsuedu.ru

Аннотация. В статье рассматривается разработка прототипа специализированного научного аппаратно-программного комплекса, который может быть использован для изучения влияния парникового эффекта на рост и развитие сельскохозяйственных растений. Этот комплекс поддерживает автоматизированное выращивание с возможностью воспроизведения требуемых параметров роста, таких как метеорологические, почвенные и климатические условия. Предлагаемое программное обеспечение позволяет автоматически накапливать параметры окружающей среды, а также собирать изображения для цифрового фенотипирования и анализа морфологических, физиологических и биохимических характеристик растений. Сформированные базы данных предназначены для обучения и переподготовки сверточных нейронных сетей, что обеспечивает высокоточную визуализацию роста и развития сельскохозяйственных культур в текущих и прогнозируемых условиях возделывания. Результаты исследования могут быть применены для формирования научно обоснованных агротехнических планов, оптимизации режимов возделывания, прогнозирования урожайности и моделирования адаптационных сценариев с учетом климатических изменений и антропогенных воздействий. Практическая значимость комплекса заключается в обеспечении устойчивого функционирования сельскохозяйственных систем, снижении связанных с климатом рисков, повышении экологической устойчивости, укреплении долгосрочной продовольственной безопасности, повышении экономической эффективности и внедрении инновационных цифровых решений в современное растениеводство.

Ключевые слова: программно-аппаратный комплекс; прототип; воздействие на климат; парниковый эффект; урожайность.

UDC 004.8
DOI 10.56525/KOPX8394

IMPLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR IELTS PREPARATION: ADAPTIVE METHODS AND NEURAL NETWORK ALGORITHMS FOR INDIVIDUALISED LEARNING

[1]Zhilkishbayeva G.S., [2]Grinev I.S.
[1,2]Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
e-mail: gulnaz.zhilkishbayeva@yu.edu.kz, ilya.grinyov@yu.edu.kz

Abstract. This article explores the integration of artificial intelligence (AI) into IELTS preparation, focusing on its potential to enhance the quality, accessibility, and efficiency of the learning process. The study highlights the use of adaptive algorithms, natural language processing, and neural networks for automating the evaluation of Writing and Speaking tasks, as well as for generating personalized test materials. Unlike traditional approaches that often involve subjectivity, limited feedback, and long delays, AI-driven systems provide instant analysis, detailed recommendations, and continuous adaptation to the learner's individual proficiency level. Special attention is given to automated assessment tools capable of evaluating grammar, vocabulary diversity, logical coherence, pronunciation, and fluency, ensuring a more objective and standardized evaluation process. In addition, AI-based test generation methods allow for the creation of unlimited practice materials that dynamically adjust complexity, preventing rote memorization and supporting steady skill development. The article also examines the prospects of hybrid models, where AI complements human expertise, ensuring both efficiency and accuracy. The findings confirm that AI technologies significantly improve IELTS preparation by enabling personalization, interactive feedback, and adaptive learning pathways, ultimately increasing candidates' chances of achieving high results.

Keywords: artificial intelligence, natural language processing, adaptive learning, automated assessment, test generation, IELTS.

Introduction

Modern artificial intelligence (AI) technologies are playing an increasingly significant role in educational processes, enabling the automation of testing, personalized learning, and objective knowledge assessment. One of the key areas where AI can significantly enhance the efficiency of preparation is the International English Language Testing System (IELTS). This exam serves as a standardized measure of English proficiency for university admissions, employment, and immigration abroad. Given its importance, the quality of preparation directly impacts candidates' results, while traditional learning and testing methods have several limitations, such as subjective assessment of written and spoken responses, lack of adaptation to an individual's proficiency level, and long feedback delays [1].

The development of AI models such as ChatGPT, Gemini, and DeepSeek presents new opportunities for the automated evaluation of written and spoken responses, dynamic test generation, and personalized feedback [2]. The application of natural language processing (NLP) algorithms and Speech-to-Text technologies significantly improves the accuracy and speed of exam assessment, reduces the workload on instructors, and eliminates the subjectivity of expert evaluation.

This article explores the capabilities of AI in IELTS preparation, analyzing AI-based algorithms for automated assessment of Writing and Speaking, as well as AI-driven test generation methods. The necessity of integrating AI solutions into educational platforms is justified, demonstrating how they can enhance accessibility and the quality of preparation. Key advantages of AI over traditional testing methods are identified, including adaptability, instant feedback, personalized learning, and objective evaluation.

The purpose of this study is to determine the role of AI in automating the IELTS preparation process, identify its potential in assessing written and spoken tasks, and demonstrate the benefits of AI-generated tests in adaptive learning. The article is based on a comparative analysis of existing solutions and explores the prospects of AI applications for improving language testing efficiency.

Artificial Intelligence in Writing Assessment

Assessing written assignments is one of the most labor-intensive and subjective stages of the IELTS examination process. The Writing section requires not only a deep command of the English language but also the ability to logically structure arguments, use diverse vocabulary and grammatical constructions, and adhere to academic requirements for essay structure. Traditional methods of Writing assessment rely on expert evaluation by examiners, which introduces subjectivity, high labor costs, and long grading times. The use of artificial intelligence (AI) for analyzing written responses addresses these issues by providing automated, objective, and instant evaluation of candidates' answers.

Modern AI models, such as ChatGPT, Gemini, and DeepSeek, leverage natural language processing (NLP) technologies to conduct a detailed analysis of written texts. These systems are trained on large corpora of texts, including academic articles, essays, and examination papers, allowing them to assess text structure, coherence of argumentation, grammatical accuracy, and lexical diversity [3]. The key components of AI-based Writing assessment include:

Grammatical analysis – identification of errors in tense agreement, sentence structure, punctuation, and preposition usage.

Lexical analysis – evaluation of vocabulary diversity, including the level of academic language, word appropriateness, and idiomatic expressions.

Coherence and logical structure analysis – determination of logical transitions between paragraphs and compliance with IELTS essay structure requirements.

Stylistic and format evaluation – verification of adherence to the formal requirements of IELTS Writing Task 1 and Task 2.

One of the key advantages of AI-based assessment is immediate feedback. Unlike traditional methods, where grading can take several days, AI can analyze text in real time, providing students with detailed recommendations for correcting errors. This is particularly important in IELTS preparation, as it allows learners to quickly adjust their mistakes and refine their writing skills.

Beyond grading speed, AI ensures objective evaluation by eliminating human bias. Expert grading can be influenced by an examiner's mood, fatigue, or personal stylistic preferences, creating a risk of score variability. AI, on the other hand, applies uniform analysis algorithms, guaranteeing standardized and predictable assessments.

AI also enables personalized error correction. Unlike traditional instructors, who often limit feedback to grading and brief comments, AI can not only highlight mistakes but also suggest corrections, alternative sentence structures, and explanations. For instance, if a student repeatedly makes errors in verb tense usage, AI can provide personalized exercises and examples of correct constructions, making the learning process more interactive and adaptive.

However, AI-based Writing assessment has certain limitations. Despite its high accuracy in text analysis, AI is not yet capable of fully evaluating creative thinking and originality of argumentation, which remains a strong aspect of expert assessment. Moreover, AI does not always accurately interpret context and depth of meaning, particularly in essays requiring complex logical analysis [4].

The optimal solution is a hybrid system that combines AI evaluation with expert review. In this model, AI performs the initial analysis of the text, identifies errors, and provides recommendations for improvement, while a teacher or examiner conducts the final review of complex aspects such as depth of argumentation, originality of ideas, and adherence to academic writing style.

This approach significantly accelerates the assessment process while ensuring objectivity, accuracy, and personalized learning.

The integration of AI into Writing assessment represents a major advancement in educational technologies, allowing for reduced grading time, increased accuracy, and a more personalized learning experience. Incorporating AI-based assessment into educational platforms such as Yessenov IELTS Learning will enable students to receive dynamic feedback, analyze errors in real time, and tailor their preparation to individual needs, significantly improving their chances of achieving high IELTS scores.

Artificial Intelligence in Speaking Assessment

The Speaking section of the IELTS exam evaluates a candidate's ability to express their thoughts in English, assessing fluency, lexical diversity, grammatical accuracy, and pronunciation quality. In the traditional examination system, Speaking is assessed by an examiner, which introduces subjectivity, long evaluation times, and limited feedback. The use of artificial intelligence (AI) in speech analysis enables the automation of the evaluation process, providing instant and objective assessment of spoken responses.

Modern AI models such as OpenAI, DeepSeek, and Whisper utilize Speech-to-Text (STT) technologies to convert spoken language into text and analyze it according to the key IELTS Speaking criteria. These systems are capable of evaluating a candidate's speech in terms of pronunciation, intonation, fluency, coherence of arguments, and grammatical accuracy [5].

AI-based speech assessment consists of multiple levels of analysis. Phonetic analysis compares word pronunciation with reference samples from native English speakers, detecting articulation and stress errors. Intonation analysis determines the naturalness of speech, identifying monotony or incorrect pauses. Syntactic and grammatical analysis evaluates the complexity and correctness of grammatical structures, detecting errors in tense agreement, sentence structure, and question formation.

One of the key parameters in AI assessment is Fluency and Coherence. AI can analyze the frequency and duration of pauses, the number of self-corrections and repetitions, identifying difficulties in formulating thoughts. Additionally, AI evaluates Lexical Resource, analyzing the variety of words and fixed expressions used. For instance, if a candidate relies on a limited vocabulary or excessively repeats certain constructions, AI can suggest recommendations for vocabulary expansion.

A major advantage of AI-based Speaking assessment is its objectivity. In the traditional system, speaking scores may vary depending on the examiner's personal preferences, fatigue, or the candidate's accent. AI algorithms, on the other hand, apply consistent criteria, minimizing subjectivity and ensuring stable evaluations [6].

Beyond objectivity, AI provides instant feedback. Unlike the traditional system, where candidates must wait several days for results, AI can analyze spoken responses in real time, offering detailed comments and recommendations for improving speech.

Another advantage of AI is personalized error correction. Unlike an examiner, who may only provide general recommendations, AI can deliver specific corrections, suggest alternative phrases, and offer individualized exercises to improve pronunciation, fluency, and grammatical accuracy.

However, AI-based Speaking assessment also has certain limitations. Despite its high accuracy in analyzing speech, AI is not yet capable of fully interpreting emotional aspects of speech, natural intonation, and depth of argumentation. Additionally, AI may not always account for cultural variations in pronunciation, which could lead to inaccurate evaluations of non-standard accents.

The optimal solution is a hybrid system, where AI conducts an initial speech analysis, identifying key pronunciation, lexical, and grammatical errors, followed by an instructor who reviews complex aspects such as argumentation logic and natural intonation. This approach allows for the

combination of AI precision and expert human assessment, ensuring a balance between objectivity, efficiency, and high-quality feedback.

Integrating AI into Speaking assessment represents a revolutionary solution, significantly reducing evaluation time, eliminating subjectivity, and making learning more personalized. Implementing AI into the Yessenov IELTS Learning platform will enable the creation of an automated Speaking assessment system that provides detailed analytics, instant feedback, and personalized recommendations, enhancing candidates' preparation levels and increasing their chances of achieving a high IELTS score.

AI-Based Test Generation

Automated test generation using artificial intelligence (AI) represents an innovative approach to educational technology, enabling the creation of personalized and dynamically adaptive tasks. Unlike traditional testing methods that rely on a fixed set of questions, AI-generated tests allow for the real-time creation of unique assessments, adjusting their complexity to the candidate's proficiency level and ensuring an individualized learning experience. This is particularly crucial in IELTS preparation, where exam success depends on systematic practice and comprehensive error analysis.

The AI-driven test generation process is based on advanced natural language processing (NLP) and learning material analysis. Modern models such as ChatGPT, Gemini, and DeepSeek possess the ability to analyze the structure of exam texts, identify patterns in question formulation, and generate new tasks aligned with IELTS requirements [7]. As a result, AI can automatically create questions and tasks across the Reading, Listening, Writing, and Speaking sections, providing an infinite number of unique tests.

In the Reading section, AI can generate authentic texts on various topics, aligning with the IELTS format. Machine learning algorithms allow for text complexity adaptation, tailoring questions to the student's proficiency level. Generated tasks include identifying factual accuracy, establishing logical connections between paragraphs, and selecting correct answers based on text comprehension. In the Listening section, AI employs Text-to-Speech (TTS) technologies to produce audio recordings, simulating diverse accents and speech styles. This enables candidates to adjust to different English pronunciations under exam conditions, enhancing their listening skills through realistic scenarios.

AI-driven Writing task generation is another crucial application in testing. Unlike static question banks, AI can dynamically modify essay topics based on a candidate's progress. This ensures targeted preparation, as students receive personalized assignments suited to their language proficiency. Furthermore, AI can not only formulate essay topics but also suggest structural guidelines, analyze lexical and grammatical diversity, and provide recommendations for enhancing argumentation and logical coherence.

In the Speaking section, AI-based test generation introduces new opportunities for oral practice. AI can simulate exam-style interviews, creating interactive scenarios customized to a student's proficiency level. By utilizing Speech-to-Text technologies, AI can assess candidates' spoken responses based on IELTS criteria, including fluency, lexical resource, grammatical accuracy, and pronunciation. This provides candidates with detailed feedback on every aspect of their speech, helping them identify weaknesses and improve their oral skills through an interactive learning process.

AI-driven test generation offers several key advantages over traditional methods. Firstly, it ensures personalization, as AI adapts test complexity to an individual student's skill level. Secondly, AI-based tests provide flexibility, allowing students to receive new questions and topics regularly, preventing the rote memorization of standard responses. One of the most significant benefits is the infinite number of unique tests, allowing candidates to practice under real exam-like conditions without repeatedly encountering the same tasks.

The potential of AI in educational technology extends far beyond test generation. AI can serve as the foundation for fully adaptive learning platforms that automatically analyze student progress, provide personalized recommendations, and adjust learning plans in real-time. Such systems can not only evaluate mistakes but also suggest strategies for improvement, fostering interactive learning with feedback that simulates teacher-student interactions.

Automated test generation using AI is a revolutionary advancement in IELTS preparation, significantly enhancing learning efficiency through personalized instruction, flexible adaptation, and instant feedback. The integration of AI into educational platforms will enable students to undergo dynamic, customized training, improving the quality of assessment and increasing their chances of success on the exam. The implementation of AI in the Yessenov IELTS Learning platform will provide candidates with access to unique learning content tailored to their proficiency level, creating a more productive and effective preparation system.

Prospects for the Use of Artificial Intelligence in IELTS Preparation

The use of artificial intelligence (AI) in educational technologies is rapidly evolving, offering new methods of automated learning and testing. In the context of IELTS preparation, AI has the potential not only to optimize the evaluation of exam tasks but also to create a personalized learning system that considers each student's proficiency level. Modern AI algorithms are already being successfully used for analyzing written and spoken responses, generating tests, and adaptive learning. However, further advancements in AI technology open up new opportunities for implementation.

One of the most promising areas of AI development is deep analysis of argumentation logic in written and spoken responses. Currently, AI can successfully identify grammatical and lexical errors but has limited capabilities in assessing coherence and argumentative logic in essays. Future AI models will be able to evaluate argument structure, the persuasiveness of reasoning, and critical thinking skills, making AI-based Writing assessment more detailed and precise [8].

Another promising development is enhancing AI platforms for Speaking assessment, allowing AI to analyze pronunciation and fluency while also providing personalized recommendations for intonation, expressiveness, and argumentation logic. The use of deep neural networks for speech tone analysis will enable AI to better interpret naturalness in oral responses and provide suggestions for improving intonation patterns, which is particularly important for IELTS Speaking preparation.

An additional perspective is the creation of fully AI-generated IELTS preparation courses, where algorithms not only design tests but also dynamically adapt the learning process, offering students individualized learning trajectories. These AI systems will be able to analyze student progress, identify weaknesses, and adjust study programs dynamically, providing additional exercises, explanations, and practice tasks.

AI technologies not only improve IELTS preparation processes but also transform the entire educational system, making learning personalized, flexible, and adaptive. The continued advancement of AI in testing will lead to the creation of fully automated educational platforms, where each student receives a customized learning program tailored to their strengths and weaknesses. The integration of such solutions into the Yessenov IELTS Learning platform will elevate the quality of IELTS preparation, increase candidate success rates, and make the learning process as effective as possible.

Research Results

The conducted study confirmed the effectiveness of artificial intelligence (AI) in automating IELTS preparation, identifying its key advantages over traditional learning methods. The analysis of existing educational platforms, AI models, and natural language processing (NLP) technologies demonstrated that automated assessment systems and test generation can significantly improve evaluation accuracy, personalize the learning process, and provide instant feedback.

One of the key findings of the study was the confirmation that AI models such as ChatGPT, Gemini, and DeepSeek exhibit high accuracy in assessing written and spoken responses, ensuring objectivity and reducing the time required for evaluation. Unlike traditional expert assessment, AI algorithms analyze texts in real-time, identify errors in grammar, vocabulary, argumentation logic, and writing style, and provide personalized recommendations for improvement. This makes the IELTS Writing preparation process more efficient and predictable, as students receive not only a score but also detailed feedback on every aspect of their writing.

In the area of Speaking assessment, AI also demonstrated a high degree of accuracy in analyzing pronunciation, fluency, and grammatical structure. The use of Speech-to-Text (STT) technologies, such as OpenAI and DeepSeek, enabled the simulation of exam interviews, automatically recognizing candidates' speech and comparing it with reference samples. The study revealed that AI algorithms can objectively evaluate the core IELTS Speaking criteria (Fluency and Coherence, Lexical Resource, Pronunciation, Grammatical Range, and Accuracy), eliminating the subjectivity inherent in traditional expert assessment [9].

A separate focus of the research was given to personalized learning and AI-generated test questions. The results showed that AI-based automatic test generation can tailor test difficulty to each student’s level, creating an unlimited number of unique questions. Unlike static test materials, AI algorithms dynamically adjust task difficulty based on the candidate’s proficiency, ensuring a gradual increase in complexity and more effective learning.

Comparative testing of AI-driven solutions and traditional IELTS preparation methods demonstrated that students using AI platforms with automated Writing and Speaking assessment show faster progress in developing exam skills. In particular, candidates who received instant AI feedback on their written and spoken responses improved their scores 15–20% faster on average compared to those using traditional preparation methods.

The study also identified limitations in AI assessment that require further refinement. Despite high accuracy in grammatical and lexical analysis, AI cannot yet fully replace expert evaluation in assessing argument depth, essay structure, and emotional expressiveness in speech. Thus, the optimal model is a hybrid approach, combining AI-based assessment with expert review of complex response aspects. This approach allows for the best balance between automation and high-quality feedback.

The study's findings confirm that integrating AI into IELTS preparation platforms significantly enhances learning efficiency, providing a personalized approach, instant assessment, and objective test evaluation. The implementation of AI will enable the creation of an adaptive learning system, capable of analyzing errors, offering individualized learning strategies, and automatically generating tests. This will improve candidates' preparation levels and increase their chances of successfully passing the IELTS exam.

REFERENCES

1. Rego G. E., Rego E. V. Sovershenstvovanie navykov audirovanija v anglijskom jazyke s primeneniem tehnologij iskusstvennogo intellekta / G. E. Rego, E. V. Rego // StudArctic forum. – 2024. – Vol. 9, No. 2. – P. 100–110.

2. Meshcheryakova O. V. Vozmozhnosti ispol'zovanija iskusstvennogo intellekta dlja povyshenija motivacii studentov k izucheniju inostrannyh jazykov v vuze / O. V. Meshcheryakova // Obshhestvo: sociologija, psihologija, pedagogika. – 2023. – No. 6. – P. 152–160.

3. Sysoev P. V., Filatov E. M. Chat-boty v obuchenii inostrannomu jazyku: preimushhestva i spornye voprosy / P. V. Sysoev, E. M. Filatov // Obshhestvo: sociologija, psihologija, pedagogika. – 2023. – No. 3. – P. 16–20.

4. Levin B. A., Piskunov A. A., Polyakov V. Y., Savin A. V. Iskusstvennyj intellekt v inzhenernom obrazovanii / B. A. Levin, A. A. Piskunov, V. Y. Polyakov, A. V. Savin // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2022. – Vol. 31, No. 7. – P. 79–95.

5. Ivakhnenko E. N., Nikolsky V. S. ChatGPT v vysshem obrazovanii i nauke: ugroza ili cennyj resurs? / E. N. Ivakhnenko, V. S. Nikolsky // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2023. – Vol. 32, No. 4. – P. 9–22.

6. Rezaev A. V., Tregubova N. D. ChatGPT i iskusstvennyj intellekt v universitetah: kakoe budushhee nam ozhidat'? / A. V. Rezaev, N. D. Tregubova // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2023. – Vol. 32, No. 6. – P. 19–37.

7. Sokolov N. V., Vinogradsky V. G. Iskusstvennyj intellekt v obrazovanii: perspektivy i riski v RF / N. V. Sokolov, V. G. Vinogradsky // Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovanija. – 2022. – No. 76-2. – P. 166–169.

8. Luchsheva L. V. Social'nye problemy ispol'zovanija iskusstvennogo intellekta v vysshem obrazovanii: zadachi i perspektivy / L. V. Luchsheva // Nauchnyj Tatarstan. – 2020. – No. 4. – P. 84–89.

9. Bugaeva E. S. Ispol'zovanie iskusstvennogo intellekta pri podgotovke i provedenii urokov anglijskogo jazyka: primery zadanij i informacionnyh resursov / E. S. Bugaeva // Uchitel'skaja gazeta. – 2023. – No. 5. – P. 45–50.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рего Г. Э., Рего Е. В. Совершенствование навыков аудирования в английском языке с применением технологий искусственного интеллекта // StudArctic forum. – 2024. – Т. 9, № 2. – С. 100–110.

2. Мещерякова О. В. Возможности использования искусственного интеллекта для повышения мотивации студентов к изучению иностранных языков в вузе // Общество: социология, психология, педагогика. – 2023. – № 6. – С. 152–160.

3. Сысоев П. В., Филатов Е. М. Чат-боты в обучении иностранному языку: преимущества и спорные вопросы // Общество: социология, психология, педагогика. – 2023. – № 3. – С. 16–20.

4. Лёвин Б. А., Пискунов А. А., Поляков В. Ю., Савин А. В. Искусственный интеллект в инженерном образовании // Высшее образование в России. – 2022. – Т. 31, № 7. – С. 79–95.

5. Ивахненко Е. Н., Никольский В. С. ChatGPT в высшем образовании и науке: угроза или ценный ресурс? // Высшее образование в России. – 2023. – Т. 32, № 4. – С. 9–22.

6. Резаев А. В., Трегубова Н. Д. ChatGPT и искусственный интеллект в университетах: какое будущее нам ожидать? // Высшее образование в России. – 2023. – Т. 32, № 6. – С. 19–37.

7. Соколов Н. В., Виноградский В. Г. Искусственный интеллект в образовании: перспективы и риски в РФ // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – № 76-2. – С. 166–169.

8. Лучшева Л. В. Социальные проблемы использования искусственного интеллекта в высшем образовании: задачи и перспективы // Научный Татарстан. – 2020. – № 4. – С. 84–89.

9. Бугаева Е. С. Использование искусственного интеллекта при подготовке и проведении уроков английского языка: примеры заданий и информационных ресурсов / Е. С. Бугаева // Учительская газета. – 2023. – № 5. – С. 45-50.

IELTS-ҚА ДАЙЫНДЫҚТАҒЫ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ ИНТЕГРАЦИЯСЫ: ТЕСТІЛЕУДІ АВТОМАТТАНДЫРУ ЖӘНЕ ЖЕКЕ ОҚЫТУ

[1]Жилкишбаева Г.С., [2]Гринев И.С.
[1,2] Есенов университеті, Ақтау, Қазахстан
e-mail: gulnaz.zhilkishbayeva@yu.edu.kz, ilya.grinyov@yu.edu.kz

Андатпа. Бұл мақалада жоғары білім беруді цифрлық трансформациялаудың өзекті мәселелері, оның ішінде инновациялық технологияларды енгізу және олардың білім беру үдерісіне әсері қарастырылған. Автор білім беруде цифрлық құралдарды қолданудың заманауи тәсілдерін талдап, олардың тиімділігін бағалайды және ықтимал тәуекелдерді анықтайды. Оқу үдерістерін автоматтандырудағы жасанды интеллекттің рөліне, сондай-ақ сандық платформалардың оқытушылар мен студенттердің өзара әрекеттестігіне ықпалына ерекше назар аударылады. Зерттеу университеттердің цифрлық дәуір жағдайларына бейімделу процестерін тереңірек түсінуге мүмкіндік беретін теориялық дереккөздерді, эмпирикалық деректер мен тәжірибелік жағдайларды талдауға негізделген. Мақалада цифрлық теңсіздікке, деректерді қорғауға, технологияны пайдаланудың этикалық аспектілеріне және мұғалімдер мен студенттердің цифрлық құзыреттіліктерін арттыру қажеттілігіне байланысты қиындықтар қарастырылады. Автор адаптивті оқытуды, онлайн платформаларды, жасанды интеллект пен виртуалды шындықты пайдалануды қоса алғанда, цифрлық технологияларды білім беру ортасына тиімді интеграциялау бойынша ұсыныстар ұсынады. Дәстүрлі және цифрлық оқытудың үйлесімі гибридті білім беру үлгілерінің маңыздылығы атап өтілді. Бұл шаралар жоғары білімнің сапасын, оның қолжетімділігін, оқу үдерісін дербестендіруді және цифрлық қоғамның заманауи талаптарына сәйкестігін арттыруға көмектеседі.

Түйін сөздер: жасанды интеллект, табиғи тілді өңдеу, бейімделген оқыту, автоматтандырылған бағалау, тестілеуді генерациялау, IELTS.

ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПОДГОТОВКУ К IELTS: АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ И ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ

[1]Жилкишбаева Г.С., [2]Гринев И.С.
[1,2]Университет Есенова, Актау Казахстан
e-mail: gulnaz.zhilkishbayeva@yu.edu.kz, ilya.grinyov@yu.edu.kz

Аннотация. В данной статье рассматриваются актуальные вопросы цифровой трансформации высшего образования, включая внедрение инновационных технологий и их влияние на образовательный процесс. Автор анализирует современные подходы к использованию цифровых инструментов в обучении, оценивает их эффективность и выявляет потенциальные риски. Особое внимание уделено роли искусственного интеллекта в автоматизации образовательных процессов, а также влиянию цифровых платформ на взаимодействие преподавателей и студентов.

Исследование основано на анализе теоретических источников, эмпирических данных и практических кейсов, что позволяет глубже понять процессы адаптации вузов к условиям цифровой эпохи. В статье рассматриваются вызовы, связанные с цифровым неравенством, защитой данных, этическими аспектами использования технологий и необходимостью повышения цифровых компетенций преподавателей и студентов.

Автор предлагает рекомендации по эффективной интеграции цифровых технологий в образовательную среду, включая применение адаптивного обучения, онлайн-платформ, искусственного интеллекта и виртуальной реальности. Подчеркивается важность гибридных образовательных моделей, сочетания традиционного и цифрового обучения. Эти меры способствуют повышению качества высшего образования, его доступности, персонализации образовательного процесса и соответствию современным требованиям цифрового общества.

Ключевые слова: искусственный интеллект, обработка естественного языка, адаптивное обучение, автоматическая оценка, генерация тестов, IELTS.

ӘӨЖ 621.311.243
МРНТИ 31.27.13
DOI 10.56525/NMJG2058

КҮН ПАНЕЛЬДЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІ МЕН ТИІМДІ ЖҰМЫСЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН НЕГІЗГІ ФАКТОРЛАРДЫ ЖҮЙЕЛЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

Жалгасбаев А. А.
Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан
e-mail: zhalgasbayev03@bk.ru

Андатпа. Бұл мақалада күн панельдерінің жұмыс тиімділігіне әсер ететін негізгі климаттық және қоршаған орта факторлары талданады. Атап айтқанда, желдің жылдамдығы мен бағыты, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, температуралық режим және жарық қарқындылығының күн жүйелерінің өнімділігіне ықпалы қарастырылды. Әрбір фактордың күн қондырғыларының энергетикалық шығысына әсер ету механизмі жеке зерттеледі. Ғылыми деректерге сәйкес, жел ағыны панельдердің бетін салқындатып, жылу алмасуды жақсартады, бұл олардың жұмыс тиімділігінің артуына әкелуі мүмкін. Дегенмен жел көтерілетін шаң-тозаңды панельдер бетіне жинап, ластануды күшейтіп, энергия өндіру көлемін төмендететін жағдайлар да кездеседі. Температура күн панельдері үшін шешуші параметрлердің бірі болып табылады: қоршаған ортаның тым жоғары температурасы панельдердегі кернеудің төмендеуіне және фотоэлектрлік элементтердің өнімділігінің кемуіне себеп болады. Ылғалдылықтың әсері де айтарлықтай маңызды. Артық ылғал панельдердің металл бөліктерінде коррозия процесін тездетуі мүмкін, ал ылғалдың қолайлы деңгейі панельдің қызып кетпеуіне және жылудың біркелкі таралуына мүмкіндік береді. Жарықтандыру деңгейі, яғни панельдерге түсетін күн сәулесінің мөлшері олардың энергия шығару қабілетін тікелей анықтайды, сондықтан панельдердің орналасқан аймағы мен ауа райының ерекшеліктері нәтижеге бірден әсер етеді [1].Бұл зерттеу әртүрлі климаттық жағдайларда олардың тиімділігі мен беріктігін арттыру мақсатында күн жүйелерін жобалау мен пайдалануға кешенді көзқарастың маңыздылығын атап көрсетеді.

Түйін сөздер. Ылғалдылық, температура, жел, тиімділік, панельдер, фотовольтаикалық жүйелер.

Кіріспе

Қазақстанның жаңартылатын энергия көздерін дамыту бағытындағы маңызды қадамдарының бірі — «Қазақстан Республикасының 2010–2014 жылдарға арналған индустриалды-инновациялық дамуды жеделдету мемлекеттік бағдарламасы», оның негізгі мақсаты —жаңартылатын энергия көздерінің үлесін арттыру, қазба отындарына тәуелділікті және көміртегімен қоршаған ортаның ластануын азайту. Осы бағыттарда күн панельдері (КП) шешуші рөл атқарады. Күн энергиясы айтарлықтай артықшылықтар ұсынады: бұл сарқылмайтын және экологиялық таза энергия көзі, ол барлық жерде қол жетімді, бұл оны әртүрлі аймақтар мен экономика секторларының энергетикалық қажеттіліктері үшін маңызды. Алайда, күн панельдерін сәтті және кең көлемде енгізу олардың өнімділігіне, құны мен беріктігіне тікелей әсер ететін көптеген технологиялық факторларға байланысты [2].

Күн энергетикасының дамуына байланысты осы КП-інің тиімділігі мен сенімділігін арттыру қажеттілігі артады. Бүгінгі таңда күн панелінің технологиялары материалдарды таңдау мен ұяшықтарды жобалаудан бастап салқындату әдістеріне және ақылды энергияны басқару жүйелерін пайдалануға дейінгі көптеген аспектілерді қамтиды. Осы факторлардың әрқайсысы жүйенің жұмысына және оның құнына айтарлықтай әсер етуі мүмкін, әсіресе климаттық жағдайларға және пайдалану ерекшеліктеріне байланысты.

Бұл жұмыс мақсаты – Ақтөбе облысында жобаланылатын күн панельдерінің өнімділігі мен рентабельділігіне әсер ететін негізгі технологиялық факторларды жүйелеу және терең

талдау болып табылады. Жұмыс барысында материалтану саласындағы заманауи жетістіктер мен инновациялар, фотовольтаикалық жүйелердің тиімділігін арттыру әдістері, инверторлар мен оптимизаторлардың рөлі, сондай-ақ КП-ін зияткерлік желілер мен аккумуляторлар жүйелерімен интеграциялаудың заманауи тәсілдері қарастырылады. Бұл факторлардың әртүрлі климаттық жағдайларда және олардың бүкіл қызмет ету мерзімінде панельдердің өнімділігіне қалай әсер ететініне, сондай-ақ олардың заманауи энергетикалық инфрақұрылым талаптарына бейімделу қабілетіне ерекше назар аударылады [3-5].

Бұл зерттеудің нәтижелері күн панельдерімен байланысты технологияларды оңтайландырудың негізгі бағыттарын анықтауға және өндірістік процестерді одан әрі жақсарту перспективаларын анықтауға мүмкіндік береді.

Материалдар мен әдістер

Фотоэлектрлік (немесе фотовольталық) материалдар мен жасуша технологиялары күн радиациясын электр энергиясына айналдыруда орталық рөл атқарады. Заманауи технологиялар тиімділікті арттыру, құнын төмендету және күн панельдерінің қызмет ету мерзімін ұзарту бағытында дамуда. Төмендегі 1-ші кестеде күн энергиясында қолданылатын материалдар мен жасуша технологиясының негізгі түрлерін қарастырылды.

1-кесте-фотоэлектрлік материалдар мен ұяшық технологияларының түрлері

Жасуша түрі	Материалдар	ПӘК (КПД)	Артықшылықтары	Кемшіліктері
Кремнийлі күн элементтері	Монокристалды қ кремний	22–24%	Жоғары тиімділік, ұзақ қызмет ету мерзімі, тұрақты жұмыс	Жоғары өндіріс құны
	Поликристалдық кремний	15–18%	Ірі қондырғылар үшін қолайлы	Температураға сезімтал, ПӘК төмен
Перовскитті күн элементтері	Перовскиттер	25%-ға дейін	Жоғары ПӘК әлеуеті, өндіріс құнының төмендігі, икемділік	Тұрақтылығы төмен, ылғал мен УК-сәулеге сезімтал
Тандемді күн элементтері	Кремний + перовскит	30%-дан жоғары	Көпқабаттылық есебінен өте жоғары ПӘК	Өндіріс күрделілігі, құны жоғары.
	Кремний + CIGS	30%-ға дейін	Оптималды баптауда жоғары тиімділік	Жоғары құн және өндіріс күрделілігі
Нанотехнологиялар және инновациялық материалдар	Кванттық нүктелер	Айнымалы (жоғары әлеует)	ПӘК-ті баптау мүмкіндігі, жарықты жақсы жұту	Құны жоғары, жаңа технологияларды қажет етеді
	Графен және басқа көміртекті наноматериалдар	-	Ұзық пайдалану, құнын төмендету әлеуеті	Зерттеу кезеңінде

Температураның күн элементтерінің жұмыс тиімділігіне әсері.

Температура күн модульдерінің электрлік және энергетикалық сипаттамаларына тікелей әсер ететін негізгі факторлардың бірі болып табылады. Жартылай өткізгішті материалдардың физикалық қасиеттеріне тәуелділікке байланысты температураның өзгеруі

күн элементтерінің тиімділігіне және алынатын қуаттың деңгейіне айтарлықтай ықпал етеді. Температураның әсерін бірнеше негізгі аспектілер бойынша сипаттауға болады:

1) кернеу мен тиімділіктің төмендеуі: температураның жоғарылауымен күн батареясы тудыратын кернеу төмендейді. Бұл жартылай өткізгіш материалдың, әдетте кремнийдің қасиеттерінің өзгеруіне байланысты. Әдетте температураның әрбір +1 °C-қа артуы шығыс кернеуін шамамен 0,3–0,5% төмендетеді, бұл өз кезегінде жалпы қуаттың төмендеуіне алып келеді. Нәтижесінде, жоғары температура жағдайында күн станцияларының нақты өндірісі жобалық мәннен едәуір ауытқуы мүмкін.

2) кристалдық құрылымдарға теріс әсер ету: жоғары температура кристалдық құрылымдарды зақымдауы мүмкін, бұл жасушалардың деградациясын тездетеді және олардың қызмет ету мерзімін қысқартады. Бұл әсіресе термиялық қартаюға бейім кремний жасушалары үшін өте маңызды.

3) түнгі салқындау: тәуліктік температураның айтарлықтай өзгерістері де күн модульдерінің механикалық тұтастығына әсер етеді. Түнде модульдердің суып, таңертең күн сәулесімен тез қызуы жылулық кернеулерді тудырады. Бұл процестер әсіресе шыны-қаптама мен жартылай өткізгіш қабаттар арасында коэффициенттердің әртүрлілігіне байланысты микрожарықшақтардың (микротрещин) пайда болуына әкелуі мүмкін. Мұндай микрожарықшақтар ток жолдарының тұтастығын бұзып, модульден алынатын токтың төмендеуіне себеп болады, нәтижесінде жалпы өнімділікке теріс әсер етеді.

Температураның күн агрегаттарына әсерін төмендету мақсатында әртүрлі инженерлік шешімдер қолданылуда. Оларға:пассивті салқындату технологиялары (модуль мен қондырғылар арасына ауа арналары орналастыру, табиғи конвекцияны күшейту, жоғары жылу өткізгіштікке ие негіздер қолдану) және активті салқындату жүйелері (сұйықтықпен немесе ауамен мәжбүрлі салқындату, термоэлектрлік элементтер қолдану, жылу алмастырғыш модульдер) жатады. Мұндай әдістер температураның жағымсыз әсерін азайта отырып, модульдердің ұзақмерзімді жұмыс сенімділігін арттыруға және энергия өндірудің тұрақтылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді [6].

Жарықтандырудың әсері

Күн сәулесінің жарықтығы немесе қарқындылығы күн модульдерінің жұмысына тікелей әсер етеді:

1) күн модульдерінің қуаты түсетін күн радиациясының деңгейіне шамамен сызықты тәуелді: инсоляция артқан сайын модульдердің шығаратын тогы өседі, нәтижесінде жалпы қуат та жоғарылайды. Бұл көрсеткіш төмендеген кезде (бултты ауа райы, тұман, шаң, аэрозольдер және т.б.) модульдердің генерациясы пропорционалды түрде төмендейді.

2) толық емес жарықтандыру мен көлеңкенің әсері: күн модульдерінің жұмысына ішінара көлеңкенің түсуі айтарлықтай теріс ықпал етеді. Фотоэлектрлік ұяшықтар көбінесе тізбектей жалғанғандықтан, бір ұяшықтағы токтың төмендеуі бүкіл модуль тізбегінің ток күшін шектейді. Нәтижесінде тіпті 1–5% көлеңкеленген аймақ модульдің немесе тізбектің жалпы қуатын 20–50%-ға дейін төмендетуі мүмкін. Бұл мәселені шешу үшін айналма диодтар мен ұяшықтарды параллель қосу технологиялары қолданылады.

3) Альбедо және шашыраған сәулеленудің әсері: кей күн модульдері қоршаған орта объектілерінен шағылысқан (альбедо) немесе атмосферада шашыраған жарықпен де жұмыс істей алады, бұл жалпы жарықтандыруды арттырады. Алайда, мұндай шашыраңқы жарықтың тиімділігі тікелей күн сәулесінен төмен және Модульдер тікелей күн сәулесінде жақсы жұмыс істейді [7].

Нәтижелер

Температура мен жарық өзгерген кезде тиімділікті арттыруға арналған ұсыныстар

PV модульдері айнымалы температура мен жарық жағдайында максималды өнімділікпен жұмыс істеуі үшін келесі тәсілдер қолданылады:

1) температуралық және жарықтық өзгерістерге төзімді жаңа буын материалдарын қолдану: олар температураның ауытқуына аз сезімтал және өзгеретін жарық жағдайларына жақсы бейімделеді.

2) күнді бақылау жүйелерін орнату: бақылау жүйелері күн модульдеріне күн сәулесінің оңтайлы деңгейін сақтай отырып, күн сәулесінің бұрышын өзгертуге мүмкіндік береді.

3) модульдерді пассивті және белсенді салқындату жүйелерін дамыту: PV модульдерін салқындату температураның тұрақтылығын сақтауға мүмкіндік береді және қызып кетудің алдын алады, бұл әсіресе ыстық климатқа қатысты.

Жарықтандыру мен температура PV-модульдің нақты жұмыс жағдайындағы қуатына тікелей әсер етеді. Бұл байланыс келесі теңдеумен сипатталады:

$$P = P_{max} \cdot \frac{G}{G_{ref}} \cdot (1 - \beta \cdot (T - T_{ref}))$$

мұндағы:

P — нақты жұмыс жағдайындағы модуль қуаты, Вт;

P_{max} — стандартты сынақ жағдайларындағы (STC) максималды қуат, Вт;

G — нақты түсетін күн радиациясы, Вт/м²;

Gref — эталондық радиация (1000 Вт/м²);

β — модульдің температуралық коэффициенті (әдетте –0,3…–0,5 %/°C);

T — модульдің ағымдағы температурасы, °C;

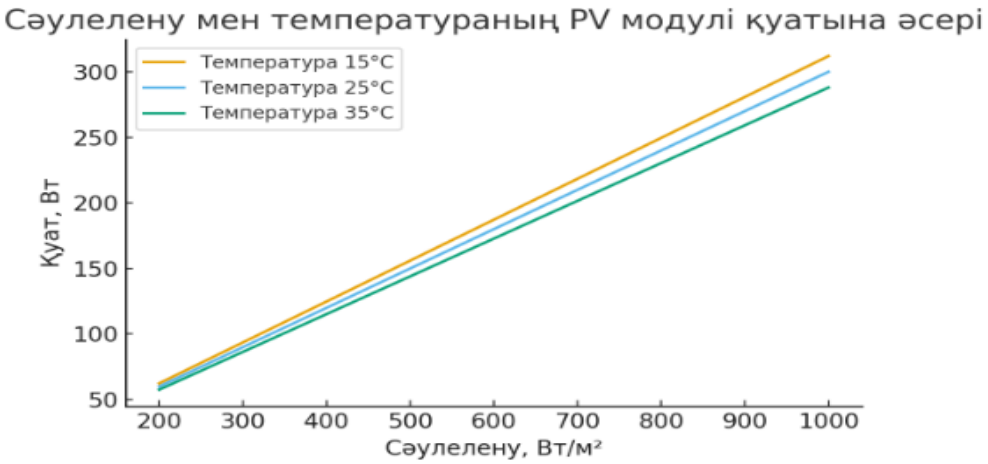
Tref — эталондық температура (25 °C).

Бұл формула модульдің нақты пайдалану жағдайлардағы өнімділігін болжауға және күн электр станцияларының жылдық энергетикалық балансын есептеуге мүмкіндік береді [8-9].

Күн модульдерінің өндірістік қуаты тікелей түсетін күн радиациясының мөлшеріне байланысты. Жарықтандыру деңгейінің артуы модульдің шығаратын қуатын пропорционалды түрде көбейтеді, ал жарықтандыру төмендеген жағдайда генерация азаяды. Мысалы, стандартты сынақ жағдайында (STC) 1000 Вт/м² радиация кезінде модульдің максималды қуаты 300 Вт-қа жетеді. Күн сәулесінің азаюы осы қуатты пропорционалды түрде төмендетеді.

Температураның әсері модульдің нақты жұмыс қуатына температуралық коэффициент β арқылы енгізіледі. Бұл коэффициент модуль температурасының эталондық мәннен (Tref = 25°C) жоғары болған жағдайда қуаттың қаншалықты төмендейтінін көрсетеді. Температураның өсуі жартылай өткізгішті материалдардың электрлік қасиеттерін теріс әсер етіп, кернеуді төмендетеді, бұл модульдің жалпы қуатына кері әсерін тигізеді.

Екі негізгі тәуелділік — жарықтандыру мен температура — күн энергетикалық жүйелерін жобалау және пайдалану кезінде міндетті түрде ескерілуі тиіс (1 сурет). Осы факторларды басқару PV-модульдердің жалпы тиімділігін арттыруға және олардың қызмет ету мерзімін ұлғайтуға мүмкіндік береді [8–9].



Сурет 1 — Жарықтандыру және температураның PV-модуль қуатына әсері

Ылғалдылықтың әсері

Ылғалдылық-күн панельдерінің жұмысына әсер ететін маңызды климаттық факторлардың бірі. Күн радиациясы жарықты электр энергиясына айналдырудың негізгі шарттарын қамтамасыз еткенімен, жоғары ылғалдылық фотоэлектрлік жүйелердің тиімділігіне теріс және оң әсер етуі мүмкін. Мысалы, панельдердің бетіндегі ылғалдың конденсациясы күн радиациясының деңгейін төмендетуі мүмкін, ал жаңбыр оларды ластанудан тазартып, өнімділікті жақсартады. Ылғалдылықтың күн панельдерінің тиімділігіне әсерін модельдеудің бір әдісі-ылғалдылық деңгейіне (RH) және температураға (T) байланысты болуы мүмкін өнімділік коэффициентін қолдану. Қарапайым модельдердің бірі келесі формула болуы мүмкін:

$$P = P_{max} \times (1 - k_1 \cdot (RH - RH_{opt})) \times (1 - k_2 \cdot (T - T_{opt}))$$

мұндағы:

P — күн панельдерінің шығаратын қуаты, Вт;

E — күн энергиясын электр энергиясына түрлендіру тиімділігі (%);

I — түсетін күн радиациясының деңгейі, Вт/м²;

H — салыстырмалы ылғалдылық (%);

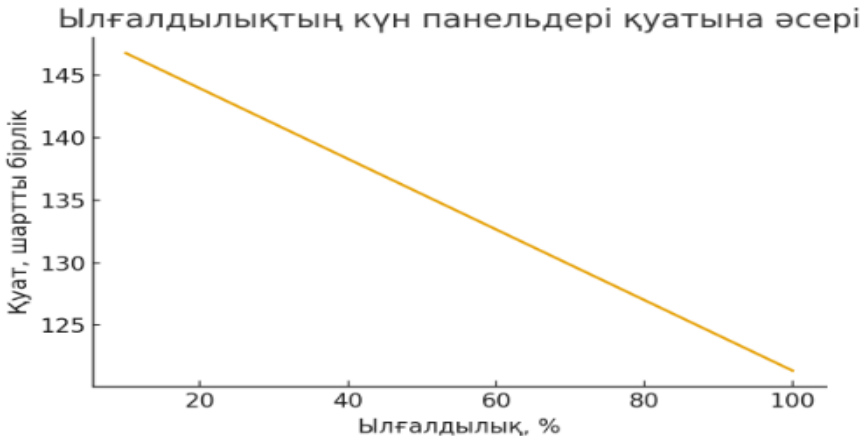
T — модульдің температурасы, °C;

Topt — панельдің оптималды жұмыс температурасы, °C;

kH — ылғалдылық әсерінен қуат төмендеу коэффициенті (бірлік/%), модуль қуатына ылғалдылықтың әсерін көрсетеді;

kT — температура әсерінен қуат төмендеу коэффициенті (бірлік/°C).

Бұл теңдеу нақты климаттық жағдайларды ескере отырып, PV-модульдің нақты жұмыс өнімділігін бағалауға мүмкіндік береді. Ылғалдылық және температураның бірлескен әсерін ескеру, әсіресе қарқынды континенттік немесе тропикалық климаттық аймақтарда күн энергетикалық жүйелерін жобалау мен эксплуатациялауда маңызды болып табылады.



Сурет 2 — Ылғалдылықтың күн панельдерінің шығаратын қуатына әсері

График (сурет 2) көрсетіп отырғандай, күн панельдерінің шығаратын қуаты ылғалдылық деңгейіне тікелей тәуелді. Ылғалдылықты оңтайлы диапазонда ұстап тұру фотогальваникалық жүйелердің тиімділігін едәуір арттыра алады.

Жел әсерінің әсері

Желдің күн панельдерінің жұмысына әсері күрделі және көп қырлы мәселе болып табылады, ол күн жүйелерін жобалауға, орнатуға және пайдалануға кешенді көзқарасты қажет етеді. Осы факторлардың барлығын ескеру күн қондырғыларының тиімділігі мен сенімділігін едәуір арттыруы мүмкін, әсіресе құбылмалы климат пен қарқынды ауа-райы жағдайында. Күн панельдері төмен температурада тиімді жұмыс істейді. Жоғары температура тиімділіктің төмендеуіне әкелуі мүмкін, өйткені фотоэлементтердегі электр кедергісі артады. Табиғи салқындатқыш ретінде жел панельдердің оңтайлы жұмыс температурасын сақтауға көмектеседі. Әр түрлі температурадағы тиімділік: мысалы, температураны 1°C–қа төмендету

өнімділікті 0,5-0,7% - ға арттыруы мүмкін. Ыстық климаты бар аймақтарда желдің салқындатуға әсері әсіресе маңызды болуы мүмкін.

Маусымдық ауытқулар: жел жағдайлары жыл мезгілдеріне байланысты өзгеруі мүмкін, бұл әр түрлі маусымдардағы күн қондырғыларының жұмысына әсер етеді [10-12].

Панельдердің тазалығы: күн панельдерінің бетінің тазалығы олардың тиімділігіне тікелей әсер етеді. Шаң, кір және басқа ластаушы заттар күн сәулесін жауып, өнімділікті төмендетуі мүмкін.

Өзін-өзі тазартуды жақсарту: жел панельдердің бетін ластайтын бөлшектерді үрлеуі мүмкін.

Тұрақты күтім: панельдерді үнемі тазалау қажеттілігін ескеру маңызды. Жел шаңды көтеретін жағдайларда жоғары тиімділікті сақтау үшін жиі тазалау қажет болуы мүмкін.

Күн сәулесінің түсу бұрышы: жел күн панельдерінің бұрышына әсер етуі мүмкін, әсіресе олар жылжымалы құрылымдарға орнатылған болса.

Динамикалық жүйелер: қазіргі заманғы күн қондырғылары күн сәулесінің орналасуына байланысты панельдердің бұрышын өзгертетін күн сәулесін бақылау жүйелерімен жабдықталуы мүмкін. Егер жел бұл жүйелерге әсер етсе, бұл олардың жұмысына кері әсер етуі мүмкін [13].

Стационарлық қондырғылар: стационарлық панельдерде желдің қатты екпіні олардың бағытын сәл өзгертуі мүмкін, бірақ бұл әдетте өнімділіктің айтарлықтай жоғалуына әкелмейді.

Стресс жүктемелері: қатты жел күн панельдерінің құрылымына механикалық жүктемелер тудыруы мүмкін.

Төзімділік және қауіпсіздік: жүйелерді жобалау зақымдануды болдырмау үшін желдің ықтимал жүктемелерін ескеруі керек. Қатты дауылдар панельдер мен олардың бекіткіштерінің бұзылуына әкелуі мүмкін.

Беріктік сынақтары: панельдер мен олардың конструкциялары қатты жел жағдайында олардың қауіпсіздігі мен беріктігін қамтамасыз ету үшін күшті жел жүктемелеріне төзімділік сынақтарынан өтуі керек.

Интеллектуалды басқару жүйелері: күн радиациясын да, жел жағдайларын да бақылай алатын интеллектуалды басқару жүйелерін әзірлеу күн панельдерінің нақты уақыттағы жұмысын оңтайландыруға мүмкіндік береді [14].

Датчиктерді пайдалану: желдің жылдамдығы мен күн радиациясының деңгейін бақылайтын датчиктерді енгізу күн панельдерінің тиімділігін оңтайландыруға және шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Экономикалық және экологиялық аспектілер: желдің күн панельдерінің жұмысына әсерін ескере отырып, экономикалық және экологиялық аспектілерді де ескеру қажет.

Шығындарды азайту: жел жағдайларын ескере отырып, күн панельдерінің өнімділігін оңтайландыру жүйелерді пайдалану және техникалық қызмет көрсету шығындарды төмендетуі мүмкін.

Тұрақтылық: күн батареялары сияқты жаңартылатын энергия көздерін қатты жел және басқа климаттық факторлар жағдайында пайдалану тұрақты дамуға және қоршаған ортаға әсердің төмендеуіне ықпал етеді.

Қорытынды

Күн панельдерінің тиімділігі көптеген факторларға байланысты, олардың арасында жел, ылғалдылық, температура және жарық маңызды рөл атқарады. Жел панельдердің жұмысына жоғарыдағы көрсеткіштер оң және теріс әсер етуі мүмкін. Бір жағынан, бұл модульдердің температурасын төмендетуге көмектеседі, бұл олардың жұмысын жақсартады, өйткені жоғары температура шығыс қуатын азайтады. Дегенмен, қатты жел панельдердің ластануына немесе зақымдалуына әкелуі мүмкін, бұл олардың тиімділігіне теріс әсер етеді. Температура маңызды фактор болып табылады, өйткені күн модульдері төмен температурада жақсы өнімділікті көрсетеді. Температураның жоғарылауы кернеудің төмендеуіне әкелуі мүмкін, бұл қуаттың азаюына әкеледі. Ылғалдылық тиімділікке де әсер етеді: жоғары ылғалдылық конденсация мен коррозияға әкелуі мүмкін, бұл панельдердің қызмет ету

мерзімін қысқартады. Алайда, кейбір жағдайларда қалыпты ылғалдылық жылудың біркелкі таралуына көмектеседі. Жарықтандыру немесе панельдерге жететін күн сәулесінің мөлшері де өте маңызды. Бұл көптеген факторларға, соның ішінде панельдердің бұрышы мен бағытына, сондай-ақ ауа-райына байланысты. Дұрыс емес бағыт немесе көлеңке олардың өнімділігін айтарлықтай төмендетуі мүмкін. Ақтөбе облысында жобаланатын күн панельдерінің жұмысын орнату үшін осы факторлардың барлығын ескеру қажет. Климаттық жағдайларды орнатуға, күтіп ұстауға және бақылауға назар аудару күн қондырғыларының тиімділігі мен беріктігін едәуір арттыра алады.

ӘДЕБИЕТ

1. Ghosh A., Joshi S. Impact of Environmental Factors on Solar Panel Efficiency. Renewable Energy Reviews. - 2023. – Vol. 160. C.112-126.

2. Alshahrani A. M. Effects of Dust Accumulation on Photovoltaic Performance: A Case Study. Solar Energy Materials and Solar Cells. -2022. – Vol. 251. C. 111-119.

3.Kumar S., Kaushik S. C. Performance Analysis of Solar Photovoltaic Modules: A Review of Factors Influencing Efficiency. Journal of Cleaner Production, 347. C. 131- 145. (2022).

4. Ismail I., & Abdurrahman A. Temperature Effects on the Efficiency of Photovoltaic Modules: A Comparative Study. Energy Reports, (2022). – Vol. 8. C. 123-130.

5.Wu Z., Zhang Y., Hu Y. Shading Effects on Solar Panel Performance: A Review. Sustainable Energy Technologies and Assessments, – (2022). Vol. 50. C. 103-115.

6.Khatri R., Yadav S. Influence of Orientation and Tilt Angle on Solar Panel Efficiency. International Journal of Renewable Energy Research, (2021). – Vol. 11(2). C. 801-810.

7. Li Y., Wang R., Chen H. The Impact of Climate Change on Solar Energy Production: A Global Perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews, (2021). – Vol. 142. C. 110-118.

8. Mahmood, H., Khan, M. Analyzing the Effects of Soiling on Solar Panel Efficiency: Case Studies in Desert Regions. Solar Energy, (2021). – Vol. 220. C. 487-495.

9. Yilmaz K., Aydin S. Effects of Local Climate on Photovoltaic Panel Performance: An Empirical Analysis. Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy, (2021). – Vol. 16(1). C. 1-9.

10. Bhanja A., Chatterjee K. Understanding the Impact of Humidity on Solar Panel Efficiency. Journal of Solar Energy Engineering, (2023). – Vol. 145(4). C.451-459.

11.Tiwari A., Tiwari S. The Role of Dust in the Degradation of Solar Panel Efficiency. Energy Procedia, – (2021). Vol. 158. C. 90-95.

12. Sahu S. K., Bhatia S. The Interplay of Wind and Solar Energy: Evaluating Performance Factors. Renewable Energy, (2022). – Vol. 185. C. 210-218.

13.Singh P., Kumar M. Tilt Angle Optimization for Solar Panels: Performance and Energy Efficiency. Energy Reports, (2023). – Vol. 9. C. 478-486.

14. Dehghan M. F., & Sadeghi S. Assessing the Effects of Albedo on Solar Panel Performance. Applied Energy, (2021). – Vol. 302. C. 117506.

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНУЮ РАБОТУ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Жалгасбаев А. А.
Актюбинский региональный университет им. Жубанова, Актобе, Казахстан
e-mail: zhalgasbayev03@bk.ru

Аннотация. В этой статье анализируются основные климатические и экологические факторы, влияющие на эффективность работы солнечных панелей. В частности, были рассмотрены скорость и направление ветра, относительная влажность воздуха,

температурный режим и влияние интенсивности света на производительность солнечных систем. Механизм влияния каждого фактора на энергетический выход солнечных установок изучается индивидуально. Согласно научным данным, ветровой поток охлаждает поверхность панелей и улучшает теплообмен, что может привести к повышению эффективности их работы. Однако бывают случаи, когда пыль, переносимая ветром, накапливается на поверхности панелей, увеличивая загрязнение и уменьшая объем производства энергии. Температура является одним из решающих параметров для солнечных панелей: слишком высокая температура окружающей среды вызывает падение напряжения на панелях и снижение производительности фотоэлектрических элементов. Влияние влажности также очень важно. Избыток влаги может ускорить процесс коррозии металлических частей панелей, а приемлемый уровень влажности позволяет панели не перегреваться и равномерно распределять тепло. Уровень освещенности, то есть количество солнечного света, попадающего на панели, напрямую определяет их способность излучать энергию, поэтому площадь расположения панелей и погодные условия сразу же влияют на результат [1]. Это исследование подчеркивает важность комплексного подхода к проектированию и эксплуатации солнечных систем с целью повышения их эффективности и долговечности в различных климатических условиях.

Ключевые слова. Влажность, температура, ветер, эффективность, панели, фотоэлектрические системы.

SYSTEMATIZATION AND ANALYSIS OF THE MAIN FACTORS AFFECTING THE PRODUCTIVITY AND EFFICIENT OPERATION OF SOLAR PANELS

Zhalgasbaev A.
Aktobe Regional University named after Zhubanova, Aktobe, Kazakhstan
e-mail: zhalgasbayev03@bk.ru

Annotation. This article analyzes the main climatic and environmental factors affecting the efficiency of solar panels. In particular, the wind speed and direction, relative humidity, temperature conditions and the effect of light intensity on the performance of solar systems were considered. The mechanism of influence of each factor on the energy output of solar installations is studied individually. According to scientific data, the wind flow cools the surface of the panels and improves heat transfer, which can lead to increased efficiency of their operation. However, there are cases when wind-borne dust accumulates on the surface of the panels, increasing pollution and reducing energy production. Temperature is one of the crucial parameters for solar panels: too high an ambient temperature causes a voltage drop on the panels and a decrease in the performance of photovoltaic cells. The effect of humidity is also very important. Excess moisture can accelerate the process of corrosion of the metal parts of the panels, and an acceptable humidity level allows the panel not to overheat and evenly distribute heat. The level of illumination, that is, the amount of sunlight hitting the panels, directly determines their ability to emit energy, so the area of the panels and weather conditions immediately affect the result [1]. This study highlights the importance of an integrated approach to the design and operation of solar systems in order to increase their efficiency and durability in various climatic conditions.

Keywords. Humidity, temperature, wind, efficiency, panels, photovoltaic systems.

UDC 621. 7-52
MRNTI 55.30.03
DOI 10.56525/FWQW8662

ANALYSIS OF THE FLEET OF MODERN ROBOTIC TECHNOLOGY COMPLEXES IN MECHANICAL ENGINEERING

Nabat Suieuova[1], Huy-Tuan Pham[2]
[1]Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
[2]Ho Chi Minh City University of Technology and Education, Vietnam
e-mail: nsuyeuova@mail.ru, phtuan@hcmute.edu.vn

Annotation. In modern mechanical engineering, the automation of technological processes is one of the main development trends. The creation of new machines for industrial sectors is directly related to the transition to a system of comprehensive mechanization and automation of technological processes, using automatic machine systems based on the latest achievements of modern science and technology. This article evaluates the effectiveness of the fleet of robotic technological complexes used in modern mechanical engineering production. The variety of modern robotic technological complexes used in mechanical engineering has been analyzed. It has been established that the use of transport robots designed to automate transport operations is a significant innovation in the operation of robotic technological complexes. It has been determined that in modern machine-building production, robotic technological complexes are fundamentally new technological means that allow for the completion of comprehensive automation of production. In the system of comprehensive automation of production, they provide rational technological capabilities for flexible reconfiguration to various technologies and manufactured machine-building products. The article focuses on the fact that the operation of modern robotic technological complexes is characterized by the absence of conveyors, which significantly simplifies the design and increases its reliability. The improvement and modernization of robots in mechanical engineering are aimed at enhancing their technical characteristics and increasing their efficiency.

Keywords: mechanical engineering, automation, robotics, robotics complex, industrial robots, manipulator.

Introduction

In modern production conditions, automation of technological processes in mechanical engineering is one of the main trends in its development. The main requirements for the automation of machine-building production are to increase technological and technical levels at all stages of the production and technological process. In modern conditions of machine-building production, the creation of new machines for industries is carried out in the context of the transition to integrated mechanization and automation of technological processes, using automatic machine systems based on the latest achievements of modern science and technology, in particular electronics. Modern robotic technological complexes (RTC) used in mechanical engineering provide automation of individual technological operations or their combination. The functioning of industrial robots (IR) and RTC is provided by technological automatic equipment, industrial robots and auxiliary devices provided as part of the RTC. According to the functional purpose of industrial robots, there are complexes in which robots perform a number of auxiliary functions for servicing the fleet of basic technological equipment (for example, the functions of industrial robots for automating the loading and unloading of technological equipment by a batch of pieces). Along with this, there are complexes with independent execution of technological operations using portable tools.

Materials and methods.

The stages of RTC construction also depend on the types of automated technological processes, on the characteristics of their organizations, and on the characteristics of the classes of industrial robots used [1-3]. The main equipment of the RTK is the following technological machines:

a fleet of automatic machines, automatic presses, a fleet of foundry machines, plastic recycling machines, etc. Modern industrial robots provide automated loading and unloading operations for technological machines and perform a number of additional maintenance operations (processes of blowing base surfaces, changing tools, mold lubrication processes, etc.).

Auxiliary equipment in the RTC includes complexes of automated storage devices for storing stocks of processing facilities, a set of devices for the initial orientations of processing facilities, a set of devices for piece-by-piece delivery, clock tables and other auxiliary equipment.

During the operation of the RTC, the need for auxiliary equipment is determined by a number of limited capabilities of industrial robots and basic technological equipment. Thus, the main idea of using RTC includes the effective use of industrial robots in combination with certain technological equipment designed to perform one or more specific technological operations. The modern fleet of industrial robots is capable of performing some specific technological operations (painting, welding, assembly, etc.). At the same time, industrial robots perform the functions of basic technological equipment. During these operations, simultaneous and coordinated functioning of several interacting industrial robots is acceptable, which complement each other when performing certain technological operations. The robotics complex shown in Figure 1 includes two production modules and a linear type transport storage device.

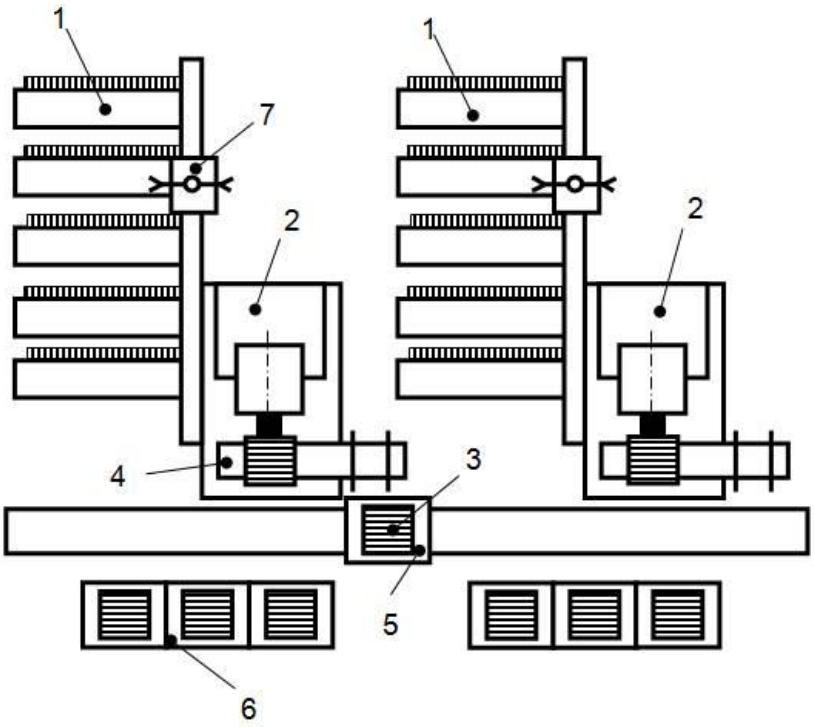


Figure 1 - Industrial robotic complex consisting of two production modules and one linear type transport storage: 1 – tool shop; 2 – PS (processing center); 3 – pallets; 4 – push–pull table; 5 – mobile transport platform; 6 – stationary storage; 7 - suspended transport robot

The interconnection of the stationary transport storage unit with the production module is carried out by means of a mobile transport platform. Using a push-pull table, the workpieces are reloaded from the stands to the machine. The processes of loading blanks into storage units are possible through the implementation of robots, robocars, with minimal piece processing time, simultaneously changing blanks on several stands. The technological processes of feeding tools from transport storage devices are performed independently and in an independent operating mode [4-6].

Research results

A feature of the operation of machine tools of modern robotic technological complexes is the absence of conveyors, which significantly simplifies the design, increases the reliability of the RTC

and provides the possibility of freely embedding any industrial modules into the production system of the machine-building industry.

The fleet of modern robotic technological complexes used in mechanical engineering is diverse and its features are determined by many conditions. In automotive engineering, industrial robots have been widely used to automate the processes of applying protective coatings to products using paint sprayers, during assembly of components and finished products, during maintenance of foundry, forging and electroplating technological machines.

A significant innovation in the operation of RTC is the use of transport robots designed to automate transport operations. In modern robotics and mechanical engineering, the processes of improving and modernizing robots take place in the areas of improving their technical characteristics and increasing efficiency. The functions of industrial robots include the use of information sensing systems that allow additional operations to be performed by providing an image of the production scene, analyzing, processing using microprocessors, and transmitting measurement results to a control device**.**

An analysis of the scientific and technical literature has shown that the most promising areas for the introduction of sensitive industrial robots of the 3rd generation in the machine-building industry to solve the problem and refine the algorithm for its implementation are: mechanical assembly, electric arc and gas welding, oxygen cutting, abrasive stripping and grinding, spray painting, installation and removal of parts from the conveyor, disassembly bulk parts and sorting of products using manipulators equipped with measuring equipment. The manipulator of an adaptive robot is most often a complex multi-link mechanism with anthropomorphic kinematics. For example, one of the most widely used industrial robots at present, Rita, from the company Unimation (USA), includes a 6- or 5-power anthropomorphic manipulator equipped with electromechanical servos. Each degree of mobility is controlled by a DC motor, equipped with feedback potentiometers and code sensors. The manipulator, which is part of the RS1 assembly robot from IBM (USA), is also a 6-power robot. It is equipped with hydraulic drives, has a load capacity of 1.3 kg, and the gripper movement speed is 1 m/s. [7-9]

In machine-building production, the machine-tool equipment of modern RTCs provides a high level of concentration and processes for combining technological processing transitions based on the use of CNC machines that meet these requirements and have fully automated work cycles, including operations for switching speeds and feeding cutting modes, operations for automated product fixation and automatic change of metal-cutting tools. Control automation processes in the processing process provide technological capabilities for performing automated functions of supplying lubricating and cooling fluids (coolants) to the cutting area

Increasing the reliability of the RTC requires providing a reliable automation system for crushing and chip removal operations. The movement of machine components: pinoles, tailstock, fences related to the operation of industrial robots are equipped with sensors to fix their final positions. The machines of the RTC turning group provide quick stops of the spindles after processing, Automated preloading of workpieces to the bases of devices is used when using RTK cartridge machines. SHL (Germany) manufactures multifunctional robotic machine-building complexes for deburring, milling, brushing, grinding and polishing booths, production and loading lines, etc. Fully automated processes are more accurate, faster and much more economical. All the equipment is designed and assembled from proven components, modern electronics and software. In addition, several processes can be interconnected to achieve a greater degree of automation.

Automation of the RTC drilling and milling machine tools provides for the loading and unloading of parts by robocars at certain positions of the work tables, eliminating the possibility of contact edges of gripping devices or workpieces with cutting edges of tools. To perform automatic stop operations with loose or incorrectly fixed workpieces in the process equipment, the use of locking devices is provided in the RTC machine tool equipment. The machine tool equipment of modern RTC, taking into account the fact that in conditions of small-scale and mass production, with multi-stage processing of large parts with long piece service time, it is recommended to use suspended robots, provides for the use of floor robots for efficient processing of relatively small parts with short

processing time, which do not complicate machine maintenance. To solve these problems, the use of floor robots involves a complex of universal robots installed permanently or on movable rail trolleys moving along machine equipment, a complex of suspended transport robots moving on monorails and specialized robots as part of automatic electroplating lines.

Discussion

The layout of the control panel is its most important characteristic, it is made according to the criteria of compactness, service time from the conditions for ensuring a given technological process of processing the product and characterizes the following features: the type of coordinate system of the main movements and its orientation; the number of degrees of mobility and movements; the number of gripping devices. Along with this, the characteristics of the IR are the nominal load capacity, structural kinematic schemes, type of control, geometric, speed and accuracy characteristics.

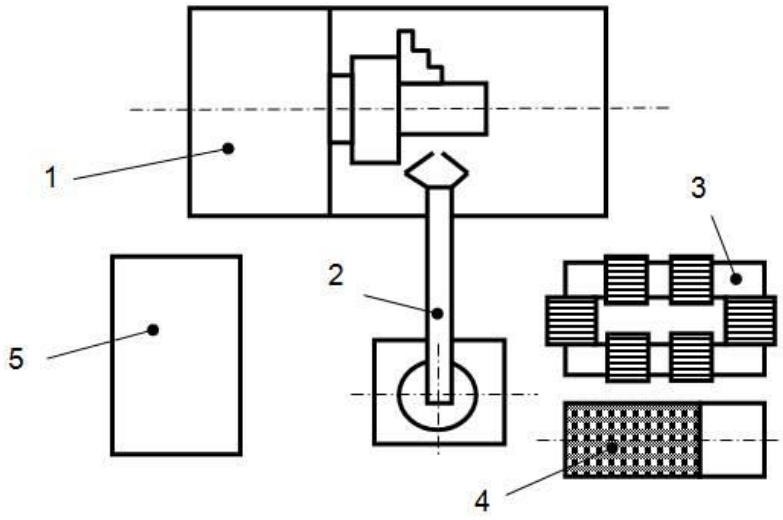


Figure 2 - Diagram of a single-stand RTC layout with a floor covering: 1 – machine tool, 2 – floor robot, 3 – storage of blanks and finished parts, 4 – tool shop, 5 – RTC control system.

In mechanical processing, suspended, floor-mounted and built-in types are used.

The following RTC layout solutions are most widely used:

- single–stand - from a single machine operated by a control unit located above the machine (suspended control unit), next to the machine (floor-mounted control unit) indicated in Figure 2 or integrated into the machine;

-multi-point circular layout with the use of floor coverings;

- multi-point linear and linearly parallel based on portal systems.

Conclusions. The main sources of economic efficiency of RTC machine tools are:

- increasing the productivity of equipment, i.e. the volume of output from the main technological equipment serviced by the robot, or increasing labor productivity in operations performed by an industrial robot;

- increased labor productivity as a result of the replacement of manual labor in auxiliary, transportation and basic technological operations;

- increasing the rhythm of production;

- increasing the equipment shift ratio without increasing the number of workers;

- reduction of losses related to the subjective characteristics of a person (constant working hours during a shift);

- reducing the percentage of defects and increasing the stability of product quality;

- reducing the size of working capital in work-in-progress.

REFERENCES

1. Afonin V.L., Makushkin V.A. – Intelligent robotic systems: a course of lectures, a textbook – M.: Internet University inform. Technologies, 2005. – 205c1.

2. V. G. Khomchenko Robotic systems: A textbook, Moscow: Mashinostroenie, 2016 – 195 p.

3. Shurkov, V. N. Fundamentals of production automation and industrial robots. Textbook: monograph / V.N. Shurkov. Moscow: Mir Publ., 2021. 240 p.

4. Scott, P. Industrial robots - a revolution in production/P. Scott. Moscow: Mashinostroenie Publ., 2019. 303 p.

5. Moiseev, Yu. I. Application of industrial robots for loading metalworking equipment a textbook / Yu. I. Moiseev. Kurgan: Publishing House of Kurgan State University, 2013 - 170 p.

6. Lukinov A.P. Design of mechatronic and robotic devices: A textbook. – St. Petersburg: Publishing house "Lan", 2020. – 608 p.

7. Zenkevich S.A. Fundamentals of manipulative robot management / Zenkevich S.A., Yushchenko A.S. Textbook for universities – 2nd ed. Moscow: Publishing House Bauman Moscow State Technical University, 2016 - 480 p.

8. Poduraev Yu.V. Mechatronics: fundamentals, methods, application: A textbook for universities, Moscow: Mashinostroenie, 2006. 256 p.

9. Burdakov S.F. and others. Designing manipulators for industrial robots and robotic complexes: A textbook. Moscow: Higher School, 2018-264 p.

МАШИНА ЖАСАУДАҒЫ ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ РОБОТТАНДЫРЫЛҒАН КЕШЕНДІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПАРКТІ ТАЛДАУ

Суйеуова Н.Б.[1], Huy-Tuan Pham[2]
[1]Есенов университеті, Ақтау, Казахстан
[2]Хо Ши Мин технологиялық және білім беру университеті, Вьетнам
e-mail: nsuyeuova@mail.ru, phtuan@hcmute.edu.vn

Аңдатпа. Қазіргі машина жасауда технологиялық процестерді автоматтандыру дамудың негізгі тенденцияларының бірі болып табылады. Өнеркәсіп салалары үшін жаңа машиналар жасау қазіргі заманғы ғылым мен техниканың соңғы жетістіктеріне негізделген машиналардың автоматты жүйелерін пайдалана отырып, технологиялық процестерді кешенді механикаландыру және автоматтандыру жүйесіне көшуге тікелей байланысты іске асырылады. Мақалада қазіргі заманғы машина жасау өндірісінде қолданылатын роботты технологиялық кешендердің Станок жабдықтарының паркінің тиімділігі бағаланады. Машина жасауда қолданылатын заманауи роботтандырылған технологиялық кешендер паркінің әртүрлілігі талданды. Роботтандырылған технологиялық кешендерді пайдаланудағы маңызды жаңа өсім көлік операцияларын автоматтандыруға арналған көлік роботтарын пайдалану болып табылатыны анықталды. Қазіргі заманғы машина жасау өндірісінде роботтандырылған технологиялық кешендер өндірісті кешенді автоматтандыруды аяқтауға мүмкіндік беретін түбегейлі жаңа технологиялық құралдар болып табылады. Өндірісті кешенді автоматтандыру жүйесінде олар әртүрлі технологиялар мен өндірілген машина жасау өнімдеріне икемді қайта құрудың технологиялық мүмкіндіктерін ұтымды қамтамасыз етеді. Мақалада заманауи роботтандырылған технологиялық кешендердің станоктық жабдықтарын пайдалану конвейерлердің болмауы болып табылады, бұл дизайнды едәуір жеңілдетуге, олардың сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Машина жасаудағы роботтарды жетілдіру және модернизациялау процестері олардың техникалық сипаттамаларын жақсарту және тиімділігін арттыру бағыттарында жүреді.

Түйін сөздер: машина жасау, автоматтандыру, роботтандыру, робототехника кешені, өнеркәсіптік роботтар, манипулятор.

АНАЛИЗ ПАРКА СОВРЕМЕННЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Суйеуова Н.Б.[1], Huy-Tuan Pham[2]
[1]Университет Есенова, Актау, Казахстан
[2]Хо Ши Мин технологический и образовательный университет, Вьетнам
e-mail:nsuyeuova@mail.ru, phtuan@hcmute.edu.vn

Аннотация. В современном машиностроении автоматизация технологических процессов является одной из основных тенденций развития. Создание новых машин для отраслей промышленности реализуется непосредственно в связи с переходом к системе комплексной механизации и автоматизации технологических процессов, с использованием автоматических систем машин базирующихся на последних достижениях современной науки и техники. В статье выполнена оценка эффективности парка станочного оборудования роботизированных технологических комплексов используемых в современном машиностроительном производстве. Проанализировано разнообразие парка современных роботизированных технологических комплексов, применяемых в машиностроении. Установлено, что существенным новообразованием в эксплуатации роботизированных технологических комплексов является использование транспортных роботов, предназначенных для автоматизации транспортных операций. Определено, что современном машиностроительном производстве роботизированные технологические комплексы являются принципиально новыми технологическими средствами, позволяющим завершить комплексную автоматизацию производства. В системе комплексной автоматизации производства они рационально обеспечивают технологические возможности гибкой переналадки на различные технологии и изготовляемые изделия машиностроения. В статье сделан акцент на особенность того, что эксплуатации станочного оборудования современных роботизированных технологических комплексов является отсутствие конвейеров, что существенно позволяет упростить конструкцию, увеличить их надежность. Процессы совершенствования и модернизации роботов в машиностроении происходят в направлениях улучшения их технических характеристики и повышения эффективности.

Ключевые слова: машиностроение, автоматизация, роботизация, робототехнический комплекс, промышленные роботы, манипулятор.

УДК 629.463
ГРНТИ: 73.29.17
DOI 10.56525/YJNK1653

АНАЛИЗ СПЕЦИФИКИ СОЗДАНИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО ПОТОКА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ГРУЗОВ

Молдабек А.Б., Бекмагамбетова Л.К.
ALT University им. М.Тынышбаева, г. Алматы, Қазахстан
e-mail: moldabekova-03@mail.ru, baiqanmedina@mail.ru

Аннотация. Транспортировка негабаритных грузов на сегодняшний день весьма востребована ввиду необходимости перевозок разного рода специальной, строительной, сельскохозяйственной и прочей техники. Специфика негабаритных перевозок, помимо необходимости задействовать специализированный подвижной состав, заключается во многих моментах, без учета которых своевременная и безопасная доставка негабарита к месту назначения невозможна. В статье исследована и проанализирована специфика создания материального потока при транспортировке крупногабаритных тяжеловесных грузов (КТГ). В исследовании, с учетом того, что повышенные параметры груза обусловливают специфические подходы к организации процесса транспортировки, выявлены особенности группы КТГ, перевозимых в странах ЕЭС и СНГ. Исследование зависимости параметров КТГ между собой, стандартными методами выявило практическое отсутствие корреляционных связей, что подтверждает положение о том, что это моногрузы, представляющие собой дискретное явление. Поэтому анализ характеристик рассматриваемого груза потребовал применения кластерного метода, который позволяет образовывать группы с аналогичными характеристиками, отличающимися числовыми значениями того или иного параметра. Метод кластерного анализа позволяет научно обоснованно классифицировать КТГ для решения конкретных задач, связанных с их перевозкой.

Ключевые слова: негабаритный груз, моногруз, материальный поток, транспортировка, корреляционные связи, кластерный метода анализа.

Введение

С учетом условий безопасности движения на каждом виде транспорта установлены массогабаритные нормативные ограничения, способствующие нормальному функционированию транспортных средств; путей, специально для них приспособленных; всей инфраструктуры данного вида транспорта. Это вызвано техническими особенностями, сферами применения и регламентированными правилами перевозки различных грузов на каждом виде транспорта. Минимальные и максимальные ограничения массогабаритных параметров дорожных коммуникаций позволяют отнести груз либо транспортное средство (ТС) с грузом или без него к особой категории, а именно к крупногабаритным и тяжеловесным.

Материалы и методы исследования

Повышенные параметры груза обусловливают специфические подходы к организации процесса транспортировки, в том числе подбор транспортных средств, способов крепления груза, технологию перевозки и перегрузочных операций, выбор маршрута и режимов движения, необходимые меры обеспечения безопасности движения. В соответствии с этим на железнодорожном транспорте понятие «негабаритный и тяжеловесный груз», подлежащий перевозке в пределах сети железных дорог колеи 1520 (1524) мм, определяют общесетевым габаритом погрузки (рис.1), что связано с наличием второго пути, приближенных строений (платформ, пандусов для перегрузочных работ и др.), а также контактно-кабельных сетей на электрифицированных участках дорог [1].

Возможности железных дорог существенно ограничиваются размерами тоннелей, мостов и малой несущей способностью мостов. Поэтому на железной дороге к КТГ относят грузы массой свыше 60 т (грузоподъемность основной части вагонного парка), длиной более 14 м, шириной более 3,25 м, высотой свыше 5,3 м. Максимально по железной дороге можно перевозить грузы до 500 т, однако состояние путей в настоящее время таково, что железная дорога в целях безопасности ограничила массу перевозимых грузов 250 т.

К особенностям крупногабаритного и тяжеловесного груза (КТГ) можно отнести и варианты различного расположения центра тяжести, вплоть до эксцентрического, поэтому центр тяжести и возможные места крепления обязательно должны быть указаны на рисунке груза, прилагаемом к заявке на перевозку, что узаконено в Инструкции для грузов второй категории и Конвенции МДП. Номенклатура и соответственно параметры этой группы грузов многообразны, и часто такие грузы выпускают в небольшом или даже единственном экземпляре, например для особых нетиповых строительных объектов, что позволяет применять понятие «моногруз».

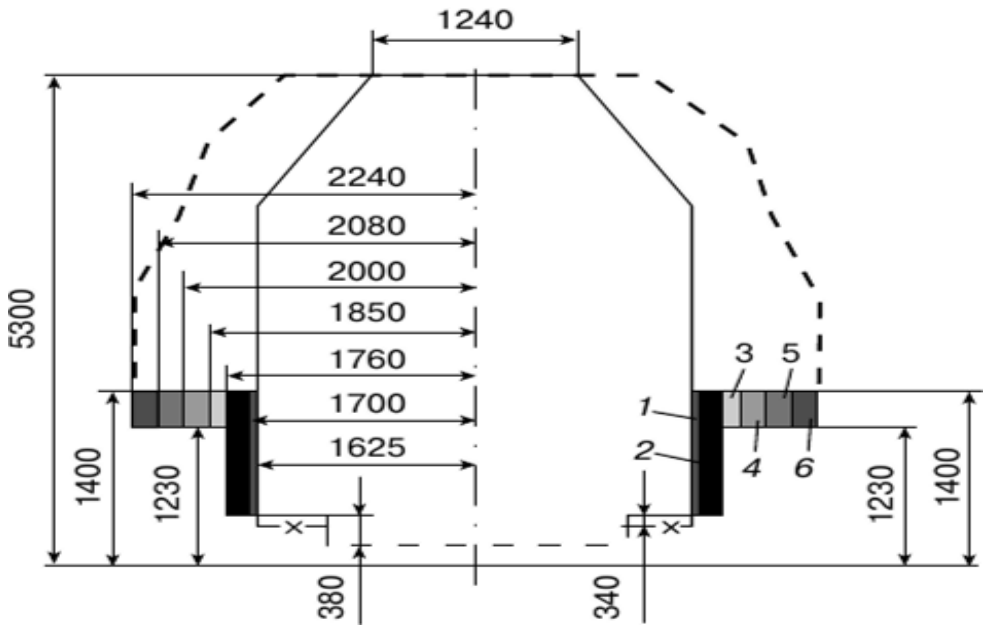


Рисунок 1 - Общесетевой габарит погрузки на железнодорожном транспорте: 1...6— степени нижней негабаритное™; пунктир — зоны верхней и нижней боковой негабаритности

Номенклатура этой группы грузов зависит от места назначения — это грузы городского и внегородского потребления, включая международные. Во внегородском движении надо отметить грузы для нужд энергетики; трансформаторы, конденсаторы, турбо, гидро- и парогенераторы и т.п.; для нужд нефтяной, газовой, химической, микробиологической и других отраслей промышленности; абсорберы, реакторы, сепараторы, конверторы, отстойники, гидролизаторы, колонны синтеза и т.п.; для нужд горно-обогатительной и металлургической промышленности; станины, платформы, редукторы, столы, плитовины и т.д.; для строительной индустрии: трубы, обжиговые печи, проходческие шиты, мельницы, сушильные аппараты и т.п.

В рассматриваемой группе грузов нет стандартной классификации, узаконенной определенными документами, как, например, классификация опасных или скоропортящихся грузов. Разнообразие параметров КТГ требует разработки определенных подходов к его классификации для поиска сходных групп. Это необходимо для оптимизации отдельных параметров транспортного процесса при проектировании логистической системы перевозки этих грузов, и в первую очередь для подбора транспортного средства [2,3].

Выявленные особенности рассматриваемой группы КТГ, перевозимых в странах ЕЭС и СНГ. показали, что применяемые в зарубежной практике методы классификации дают характеристики общих свойств грузов, а в данном случае необходимо выявить специфические особенности группы (класса) грузов, т.е. требуется классификация по ряду параметров одновременно, и при этом каждый груз должен попасть только в одну группу.

Исследования зависимости параметров КТГ между собой (табл.1) стандартными методами показали практически отсутствие корреляционных связей (существенную связь параметров определяют значением парной корреляции, близким к единице). Отсутствие тесноты связей еще раз подтвердило положение о том, что это моногрузы, т.е. единичные, представляющие собой дискретное явление.

Таблица 1 -Зависимости параметров КТГ между собой

Параметр КТГ	**Коэффициент парной корреляции**			
	массы	**длины**	**ширины**	**высоты**
Масса, т	1	0,514	0,134	0,261
Длина, м	-	1	0,156	0,270
Ширина, м	-	-	1	0,786
Высота, м	-	-	-	1

Зависимость между шириной и высотой, определяемая достаточно высоким коэффициентом корреляции 0,786, объясняется множеством грузов цилиндрической формы (трубы, ректификационные колонны и т.п.). Связь между массой и длиной с коэффициентом корреляции 0,514 вызвана большим количеством пустотелых или несплошных по сечению грузов. Анализ грузов методами математической статистики по параметру масса показал, что более половины из них имеют массу до 60 т, что характерно, прежде всего, для грузов города. Установлено также, что средняя масса единицы груза имеет ярко выраженную тенденцию к увеличению. Параметр длина (рис. 2.) влияет прежде всего на скорость движения и возможность вписывания в радиус поворота. Не менее существенными параметрами являются ширина (рис. 3) и высота (рис.4), влияющие на возможность проезда по дорогам и под мостовыми сооружениями. Перевозчик обязан предоставить гарантии беспрепятственного проезда под искусственным сооружением [4,5].

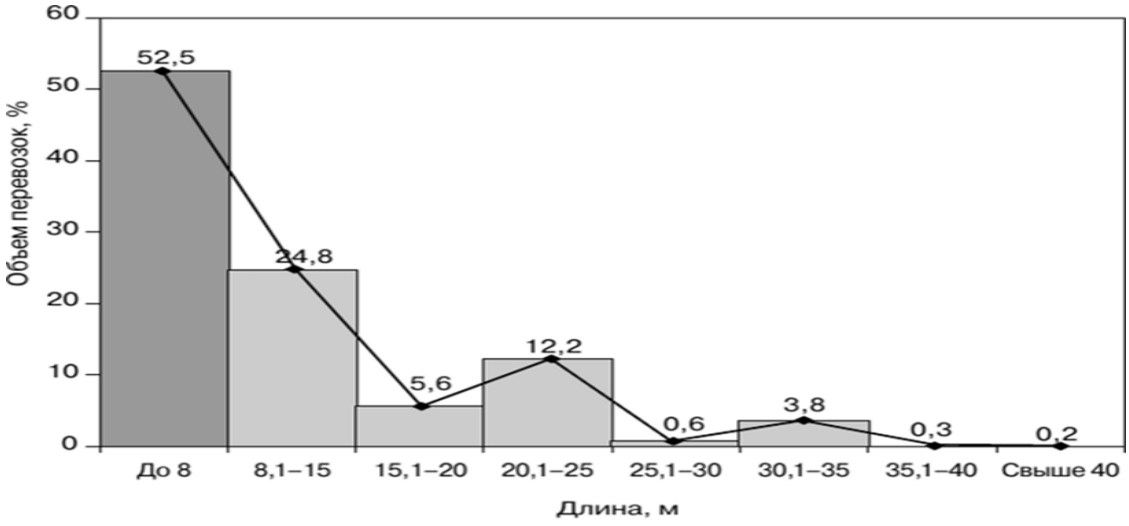


Рисунок 2 - Распределение КТГ по длине

В соответствии с требованиями дорожных служб запас по высоте должен составлять 15—20 см. К сожалению, большинство искусственных сооружений имеют высоту менее 5 м,

что отрицательно сказывается на выборе маршрута перевозки КТГ. С учетом значимости этого ограничения при реконструкции дорожных коммуникаций было предусмотрено повышение высоты искусственных сооружений до 5,2 м. [6].

Результаты исследования

Анализ массы наиболее часто встречающихся бинарных систем (рис.5) установил, что более половины грузов в транспортном положении (бинарная система) имеет массу до 100 т. Отсутствие связей между параметрами затрудняет обработку грузов. Поэтому анализ характеристик рассматриваемого груза потребовал применения кластерного метода, который позволяет образовывать группы (кластеры 2) с аналогичными характеристиками, отличающимися числовыми значениями того или иного параметра.

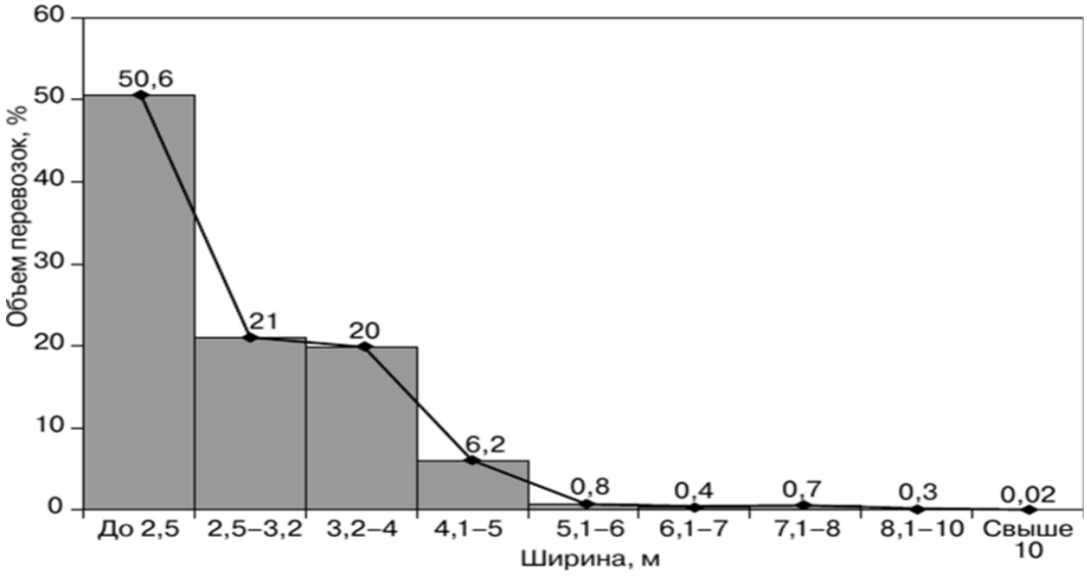


Рисунок 3 - Распределение КТГ по ширине

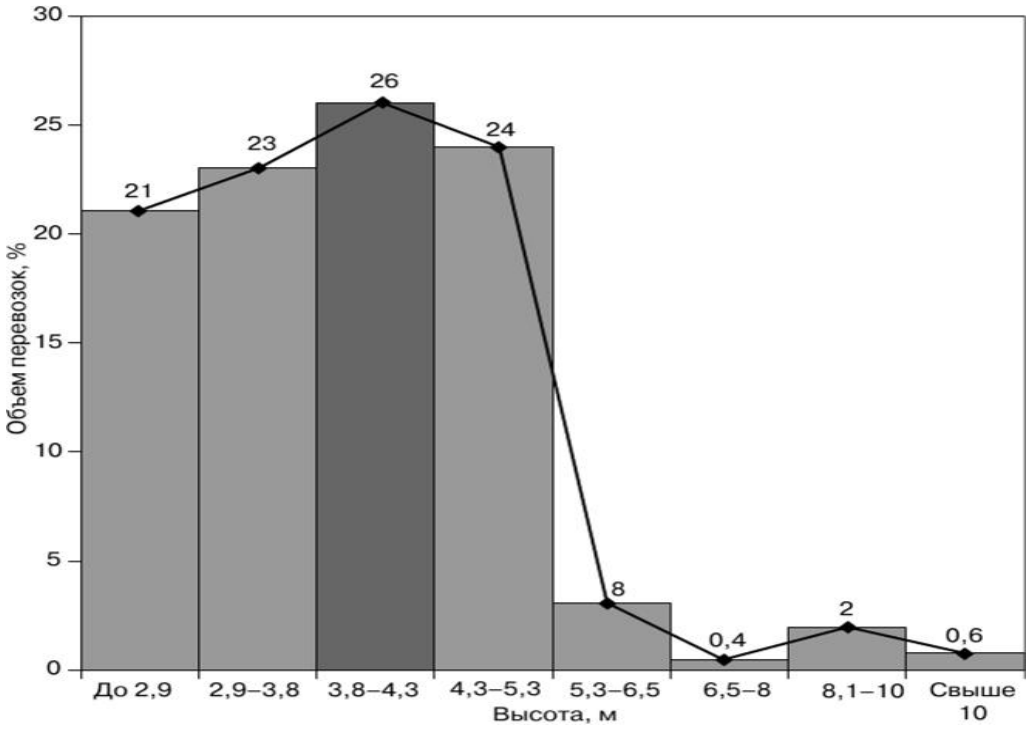


Рисунок 4 - Распределение КТГ по высоте

В кластерном анализе участвуют все группировочные признаки одновременно, но заранее неизвестно, сколько групп (классов) целесообразно выделить в исследуемой совокупности. Количество групп будет зависеть от поставленной задачи. Метод кластерного

анализа позволяет научно обоснованно классифицировать (группировать) КТГ для решения конкретных задач, связанных с их перевозкой.

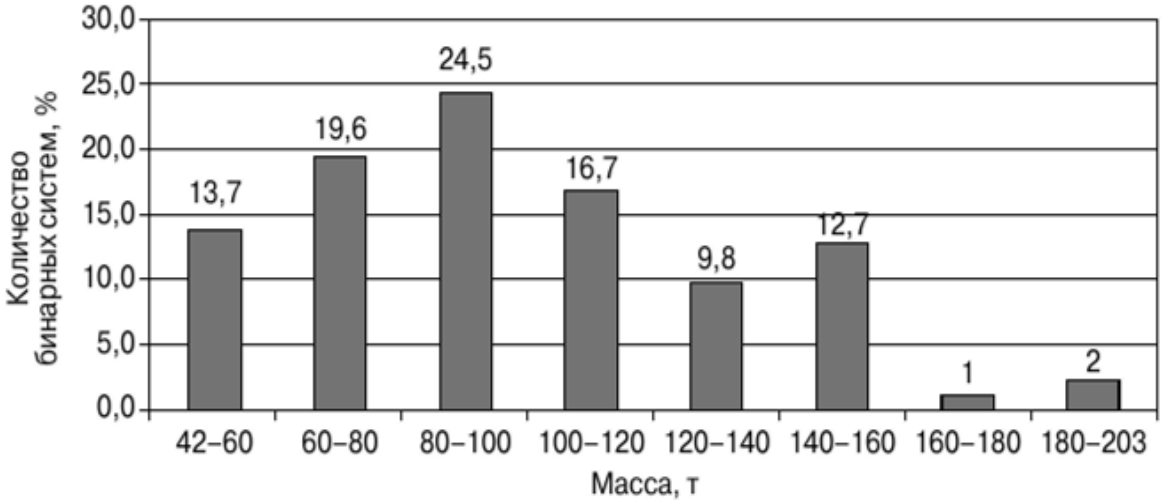


Рисунок 5 - Анализ массы наиболее часто встречающихся бинарных систем

В связи с отсутствием взаимосвязи между параметрами кластерный анализ представляет собой практически единственный метод классификации этой специфической группы грузов для определения ее внутренней структуры.

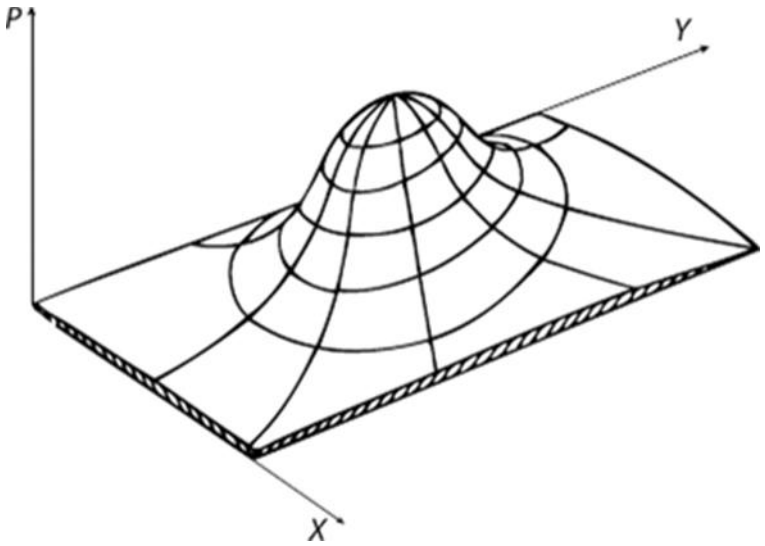


Рисунок 6 - Геометрическое отображение связи массы (У), длины (Х) и количества (Р) КТГ

Геометрически кластеры могут быть представлены в виде сконцентрированных поверхностей, например при рассмотрении связи массы (Y), длины (X) и количества (P) грузов (рис. 6). Кластерный анализ дает возможность для множества объектов Y=(Y, Y2, ..., Yn), которому соответствует множество векторов параметров X={X, X2, ..., Xп), получить разбиение на т кластеров так, чтобы каждый объект (в данном случае конкретный груз) Y) принадлежал бы одному и тому же кластеру, чтобы объекты одного кластера при этом были сходными, а объекты разных кластеров были разнородными, т.е. несходными [7].

Заключение. Подводя итоги исследования, предпринятого в рамках данного параграфа, отметим следующее. Результаты обработки КТГ данным методом показывают, что при одном и том же числовом значении любого параметра может быть различное значение другого параметра, что еще раз говорит об отсутствии однозначной связи параметров.

Полученные данные дают, прежде всего, основу для правильного подбора транспортного средства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алибеков, Б.И. Логистика грузовых перевозок региональных транспортных систем: моделирование и управление / Б.И. Алибеков. – Ростов-на-Дону: РГУПС, 2010. – 179 с.

2. Алтунина М.С. Организация движения подвижного состава при перевозке негабаритных грузов/М.С. Алтунина А.П. Вароди//Современные прикладные исследования: Материалы шестой Всероссийской (национальной) научно-практической конференции: в 2-х т. Шахты, 16–18 марта 2022 года. Новочеркасск: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 2022. Т. 1. С. 142–146.

3. Троицкая Н.А. «Перевозка крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом», -М., Транспорт, 1992, -156с.

4. Троицкая Н.А., Романова С.С. «Логистическая система транспортировки специфического по размерно-весовым параметрам грузов», -М., «Транспорт», ВИНИТИ, N 8,2002,-118с.

5. Бенсон Д., Уайтхед Дж. Транспорт и доставка грузов. М.: Транспорт, 2012. - 279 с.

6. Рахмангулов, А.Н. Железнодорожные транспортно-технологические системы: организация функционирования [Текст] / А.Н. Рахмангулов, О.А. Копылова, П.Н. Мишкуров // Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 300 с.

7. Матюшин, Л.Н. Контейнерные и контрейлерные перевозки грузов: справочник. Часть 2. [Текст] – М.: «Сандика Плюс», 2006.

REFERENCES

1. Alibekov, B.I. Logistics of Freight Transportation in Regional Transport Systems: Modeling and Management / B.I. Alibekov. – Rostov-on-Don: RSUPS, 2010. – 179 p.

2. Altunina M.S. Organization of Rolling Stock Movement in the Transportation of Outsized Cargo/M.S. Altunina A.P. Varodi//Modern Applied Research: Proceedings of the Sixth All-Russian (National) Scientific and Practical Conference: in 2 volumes. Shakhty, March 16–18, 2022. Novocherkassk: South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov, 2022. Vol. 1, pp. 142–146.

3. Troitskaya H.A. "Transportation of Large-Sized and Heavy Cargoes by Road Transport", -M., Transport, 1992, -156p.

4. Troitskaya H.A., Romanova S.S. "Logistic System of Transportation of Cargoes with Specific Dimensions and Weights", -M., Transport, VINITI, N 8, 2002, -118p.

5. Benson D., Whitehead J. Transportation and Cargo Delivery. Moscow: Transport, 2012. - 279 p.

6. Rakhmangulov, A.N. Railway transport and technological systems: organization of functioning [Text] / A.N. Rakhmangulov, O.A. Kopylova, P.N. Mishkurov // Magnitogorsk: Publishing House of Magnitogorsk State Technical University. G.I. Nosov University, 2014, 300 p.

7. Matyushin, L.N. Container and Contrail Cargo Transportation: Handbook. Part 2. [Text] – Moscow: Sandika Plus, 2006.

ІРІ КӨЛЕМДІ АУЫР ЖҮК ТАСЫМАЛДАУ КЕЗІНДЕ МАТЕРИАЛДЫҚ АҒЫНДЫ ҚҰРУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ТАЛДАУ

Молдабек Аида Бисенқызы, Бекмагамбетова Лаура Қалмаханқызы
М.Тынышбаев атындағы ALT University, Алматы қаласы, Қазақстан
e-mail: moldabekova-03@mail.ru, baiqanmedina@mail.ru

Андатпа. Габаритті емес жүктерді тасымалдау бүгінгі күні әртүрлі арнайы, құрылыс, ауылшаруашылық және басқа да техниканы тасымалдау қажеттілігіне байланысты өте сұранысқа ие. Габаритті емес тасымалдаудың ерекшелігі, мамандандырылған жылжымалы құрамды пайдалану қажеттілігінен басқа, көптеген сәттерде жатыр, онсыз габаритті межелі жерге уақтылы және қауіпсіз жеткізу мүмкін емес. Мақалада ірі габаритті ауыр салмақты жүктерді (ІГАСЖ) тасымалдау кезінде материалдық ағынның жасалу ерекшелігі зерттеліп, талданды. Зерттеуде жүктің жоғары параметрлері тасымалдау процесін ұйымдастырудың нақты тәсілдерін анықтайтындығын ескере отырып, ЕЭО және ТМО елдерінде тасымалданатын ІГАСЖ тобының ерекшеліктері анықталды. CTG параметрлерінің бір-біріне тәуелділігін зерттеу стандартты әдістермен корреляциялық байланыстардың практикалық жетіспеушілігін анықтады, бұл олардың дискретті құбылыс болып табылатын моногруздар екендігі туралы ережені растайды. Сондықтан қарастырылып отырған жүктің сипаттамаларын талдау белгілі бір параметрдің сандық мәндерімен ерекшеленетін ұқсас сипаттамалары бар топтар құруға мүмкіндік беретін кластерлік әдісті қолдануды қажет етті. Кластерлік талдау әдісі оларды тасымалдауға байланысты нақты міндеттерді шешу үшін ІГАСЖ ғылыми негізделген жіктеуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: габаритті емес жүк, моногруз, материалдық ағын, тасымалдау, корреляциялық байланыстар, кластерлік талдау әдісі.

ANALYSIS OF THE SPECIFIC FEATURES OF CREATING A MATERIAL FLOW DURING TRANSPORTATION OF LARGE-SIZED HEAVY GOODS

Moldabek Aida, Kalykhanovna Laura
ALT University named after M. N.Tynyshbayeva, city of Almaty, Kazakhstan
e-mail: moldabekova-03@mail.ru, baiqanmedina@mail.ru

Abstract. Today, the transportation of oversized cargo is very popular due to the need to transport various types of special, construction, agricultural, and other equipment. In addition to the need to use specialized rolling stock, the specifics of oversized cargo transportation include many factors that must be taken into account to ensure timely and safe delivery of oversized cargo to its destination. This article explores and analyzes the specifics of creating a material flow for the transportation of large and heavy cargo (LHC). The study revealed the specific features of the group of CTLs transported in the EEC and CIS countries, taking into account the fact that increased cargo parameters require specific approaches to the organization of the transportation process. A study of the dependence of the parameters of the LHC on each other using standard methods revealed a practical absence of correlation links, which confirms the assumption that these are monocargoes that represent a discrete phenomenon. Therefore, the analysis of the characteristics of the cargo in question required the use of the cluster method, which allows for the formation of groups with similar characteristics that differ in the numerical values of a particular parameter. The cluster analysis method enables the scientific classification of LHC to address specific challenges related to their transportation.

Keywords: oversized cargo, single cargo, material flow, transportation, correlation relationships, cluster analysis method.

МҰНАЙХИМИЯЛЫҚ ИНЖИНИРИНГ

НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ

УДК 622.233.541
DOI 10.56525/SIGK8519

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Сарбопеева М.Д.
Университет Есенова, Актау, Казахстан
e-mail:manshuk.sarbopeyeva@yu.edu.kz

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к совершенствованию технологических решений при бурении скважин, направленные на повышение эффективности производственного процесса, снижение эксплуатационных и капитальных затрат, а также увеличение скорости проходки в сложных горно-геологических условиях. Особое внимание уделено вопросам прогнозирования рейсовой скорости бурения и стоимости одного метра проходки на основе методов математического моделирования, регрессионного анализа и комплексной оценки параметров бурового режима.

Описана методология подбора оптимальных режимов бурения с использованием эмпирических зависимостей, учитывающих влияние осевой нагрузки на долото, частоты вращения бурильной колонны, типа породоразрушающего инструмента и свойств бурового раствора. В работе также рассмотрены возможности применения программных средств и цифровых платформ для оперативного анализа технологических параметров в режиме реального времени и поддержки принятия инженерных решений.

Полученные результаты демонстрируют, что интеграция цифровых технологий, автоматизированных систем управления бурением и оптимизационных алгоритмов позволяет существенно повысить производительность буровых работ, сократить время бурения, снизить вероятность аварийных ситуаций и оптимизировать стоимость строительства скважин. Представленные выводы подтверждают целесообразность внедрения комплексного подхода к управлению буровым процессом при проектировании и реализации современных буровых программ.

Ключевые слова: бурение скважин; рейсовая скорость; стоимость метра проходки; оптимизация бурения; режим бурения; математическое моделирование; технологические решения; буровые растворы; автоматизация; цифровизация.

Введение

Современная нефтегазовая промышленность предъявляет высокие требования к эффективности буровых работ. Одной из ключевых задач при бурении скважин является повышение производительности и снижение затрат при одновременном обеспечении безопасности и надёжности процесса. В условиях усложняющейся геологии и возрастающих глубин скважин, особую актуальность приобретают совершенствование технологических решений и прогнозирование таких показателей, как рейсовая скорость и стоимость метра проходки. [1-7].

Данная работа направлена на рассмотрение современных методов оптимизации бурения и математического прогнозирования производственных показателей, а также на анализ возможности повышения эффективности за счёт выбора оптимальных параметров режима бурения.

Методы и методология

В процессе подготовки работы использованы следующие методы:

- **Анализ научно-технической литературы** — для обобщения современных тенденций в технологиях бурения;
- **Сравнительно-аналитический метод** — для сопоставления различных технологических решений и их эффективности;
- **Математическое моделирование** — для прогнозирования рейсовой скорости и стоимости метра проходки;
- **Экспертная оценка** — при интерпретации эмпирических данных, полученных из полевых наблюдений.

Моделирование основано на эмпирической зависимости между основными параметрами бурения (нагрузкой на долото, скоростью вращения, типом долота) и рейсовой скоростью. Для расчётов использованы регрессионные формулы и методы оптимизации.

Исследование.

1. Технологические решения при бурении скважин.

Анализ показал, что внедрение цифровых и автоматизированных систем управления бурением позволяет значительно повысить оперативность принятия решений. Среди внедрённых решений:

- Системы реального времени для контроля бурения (WITSML);
- Автоматические буровые установки с возможностью удалённого управления;
- Применение направленного и горизонтального бурения для оптимизации траектории скважины;
- Использование инвертных эмульсионных и полианионных буровых растворов.

2. Прогнозирование рейсовой скорости и стоимости проходки.

Проанализирована эмпирическая модель:

ROP=a·WOBb·RPMcROP = a \cdot WOB^b \cdot RPM^cROP=a·WOBb·RPMc

где,

ROPROPROP — рейсовая скорость (м/ч),

WOBWOBWOB — осевая нагрузка (кН),

RPMRPMRPM — число оборотов бурильной колонны (об/мин),

a, b,ca, b, ca, b,c — коэффициенты, полученные путём статистической обработки данных.

Также используется формула расчёта стоимости метра проходки:

C=Cобщ LC = \frac{C_{общ}}{L}C=LCобщ

где,

CобщC_{общ}Cобщ — суммарные затраты на бурение, L — длина пройденного интервала.

Результаты

В результате анализа и расчетов были получены следующие данные:

- При увеличении WOBWOBWOB на 10% при оптимальном уровне RPMRPMRPM, наблюдается рост рейсовой скорости в среднем на 7–9%.
- Применение инвертных растворов дало прирост скорости бурения до 15% по сравнению с водными растворами при тех же геолого-технических условиях.

• Оптимизация режима бурения с учётом прогнозных значений позволяет снизить стоимость метра проходки до 12% за счёт уменьшения времени простоя и увеличения ресурса бурового инструмента.

3. Моделирование механической скорости проходки при бурении

Предложенные ранее выражения для расчета механической скорости проходки являются сложными в применении, так как включают явно лишь два режимных параметра — осевую нагрузку и частоту вращения инструмента. Параметр затухания учитывает те же режимные параметры, но с различными степенями влияния, что подтверждает необходимость индивидуальной оценки вклада каждого фактора. [1-7].

В работе проведен анализ факторов, влияющих на механическую скорость проходки, показавший, что все модели имеют одинаковую структуру и различаются лишь степенью влияния отдельных параметров. В целом процесс углубления забоя может быть описан тремя зависимостями:

1. $\upsilon_m = f(G,n)$ — механическая скорость проходки в зависимости от осевой нагрузки на долото Gи скорости вращения ротора n;
2. $t_v = f(G,n)$— время работы вооружения долота от режимных параметров;
3. $t_o = f(G,n)$— время работы опоры долота от режимных параметров.

При этом показана необходимость включения в основное уравнение гидравлических параметров: $N_d = k \cdot P \cdot Q$, где N_d— гидравлическая мощность, k— размерный коэффициент, P— давление, Q— расход бурового раствора.

На основе экспериментальных данных эксплуатационного бурения получена зависимость:

$$\upsilon_m = K \cdot P^{\delta} \cdot n^{\alpha} \cdot N_d^m \quad (1)$$

где, коэффициенты K, δ, α, mопределены методом наименьших квадратов.

Данная модель позволяет учитывать влияние осевой нагрузки, частоты вращения и гидравлической мощности на скорость проходки, обеспечивая более точный прогноз при оптимизации режимов бурения.

В качестве базовой принята следующая модель механического разрушения породы на забое:

$$\begin{cases} \upsilon_м = K \cdot G^{\delta} \cdot n^{\alpha} \cdot N_д^{m}; \\ t_о = \dfrac{c_0}{\beta n \overline{G}^2}; \\ t_в = \dfrac{1}{k_в n \overline{G}^2}; \end{cases} \quad (2)$$

Оптимизация процесса бурения и принятие решений в условиях неопределенности

Анализ критериев оптимизации процесса бурения показал, что при управлении механическим бурением применяются как локальные критерии — «максимум механической скорости», «максимум рейсовой скорости», «максимум проходки на долото», так и глобальный (интегральный) критерий — «минимум стоимости одного метра проходки». Оптимизация по критерию механической скорости проводится с использованием целевой функции:

$$\upsilon_m = k \cdot G^{\delta} \cdot n^{\alpha} \cdot N_d^m \rightarrow \max \quad (3)$$

Для критерия «максимум рейсовой скорости» рассчитываются максимально возможные скорости и ускорения спускоподъемных операций (СПО). Глобальный критерий «минимум стоимости 1 метра проходки» оценивает эффективность бурового процесса в целом. В качестве одного из критериев можно использовать рейсовую скорость, рассчитанную через механическую скорость, а вторым — стоимость метра проходки.

Режим промывки определялся через давление в стояке $P_c = P_{\text{тс}} + \sum \Delta P_i$, где ΔP_iучитывает потери давления на всех элементах ствола скважины: поверхностная обвязка, бурильные трубы, муфты и замковые соединения, утяжелённые бурильные трубы (УБТ), долото, кольцевые пространства. Модель учитывает свойства промывочной жидкости (плотность, пластическая вязкость, динамическое напряжение сдвига), режим течения раствора (структурный и турбулентный), а также расход и скорость движения раствора в затрубном пространстве.

Для контроля ограничений разработаны зависимости, включающие защиту труб от скручивания, долота и талевого каната от поломок, ресурс каната, предупреждение прихватов и проявлений, поглощений и защиту насосов, что обеспечивает безопасность оборудования. На основе модели разработаны методики и алгоритмы расчета параметров и режимов бурения для выбора оптимальных режимов.

Оптимизация бурения с системного подхода подразумевает поиск комплекса технологических решений, переводящего систему из начального состояния в конечное при достижении экстремума выбранной целевой функции. Процесс бурения является динамической системой с неполной информацией, подверженной случайным воздействиям, что требует применения методов, учитывающих многокритериальность и неопределённость.

Решения принимаются исходя из множества альтернатив A , условий бурения E(литология, физико-механические свойства пород, градиенты порового и гидроразрывного давления, вероятность осложнений) и системы предпочтений лица, принимающего решение S. Альтернативы — варианты, удовлетворяющие ограничениям и позволяющие достичь цели. В условиях неопределенности исход каждой альтернативы рассматривается как случайная величина с неизвестным законом распределения.

Для моделирования скорости бурения использованы нечёткие модели с лингвистическими переменными, учитывающие падение скорости из-за износа долота, осевую нагрузку, частоту вращения инструмента, твердость и абразивность пород. Анализ изменения механической скорости во времени позволил построить зависимость рейсовой скорости, а применение теории нечётких множеств обеспечило выбор оптимальных управляющих воздействий.

Данные по работе долот, отработанных на различных месторождениях, использованы для анализа и прогнозирования ключевых показателей бурения. Полученный подход позволяет интегрировать статистические данные, физико-механические свойства пород и многокритериальные показатели для принятия обоснованных решений в условиях неопределённости.

Краткая геолого-технологическая характеристика месторождения Коктау

На основании данных геолого-технологических исследований (ГТИ) скважины ЮК-1 проведен анализ геологического разреза и определены ключевые параметры бурового процесса. ГТИ позволяют решать широкий спектр задач, подразделяемых на геологические и технологические. [1-7].

Геологические задачи включают литолого-стратиграфическое расчленение разреза, оценку фильтрационно-емкостных и прочностных характеристик пород, определение интервалов аномально высоких пластовых давлений (АВПД), выделение перспективных интервалов и оперативную оценку их насыщенности. Технологические задачи включают контроль процесса бурения и спуско-подъемных операций, расчет траектории скважины, прогнозирование аварийных ситуаций и контроль за отработкой долот.

Кроме того, ГТИ обеспечивают выполнение задач технологической службы заказчика: сбор и хранение данных с датчиков, контроль соблюдения режимно-технологических параметров, прогноз поровых давлений в глинах и раннее выявление осложнений.

С использованием программы «КАРОТАЖ» рассчитаны основные характеристики разреза: d-экспонента, сигма-каротаж, литология, пористость, проницаемость, коэффициент Пуассона, градиенты порового давления и давления гидроразрыва, твердость, абразивность и оптимальная плотность бурового раствора. Анализ кривых d-экспоненты и сигма-каротажа

показал, что отклонение от линии нормального уплотнения начинается с глубины ~1000 м, что указывает на начало зоны АВПД.

Исследования показывают, что в нормальных условиях механическая скорость бурения снижается с глубиной из-за увеличения плотности пород. В зонах переходного и аномально высокого пластового давления скорость проходки возрастает вследствие недоуплотнения пород, повышенной пористости и дифференциального давления между гидростатическим и пластовым давлением. Эти закономерности легли в основу качественного прогноза АВПД на основе механической скорости бурения.

Метод d-экспоненты и сигма-каротажа признан наиболее точным для прогнозирования зон АВПД, так как он менее подвержен влиянию колебаний нагрузки на долото, скорости вращения и износа инструмента, чем механическая скорость. Анализ изменений d-экспоненты в Прикаспийской впадине подтвердил его эффективность для оценки и выделения зон АВПД в исследуемом регионе.

Результаты приведены на рисунках 1.1

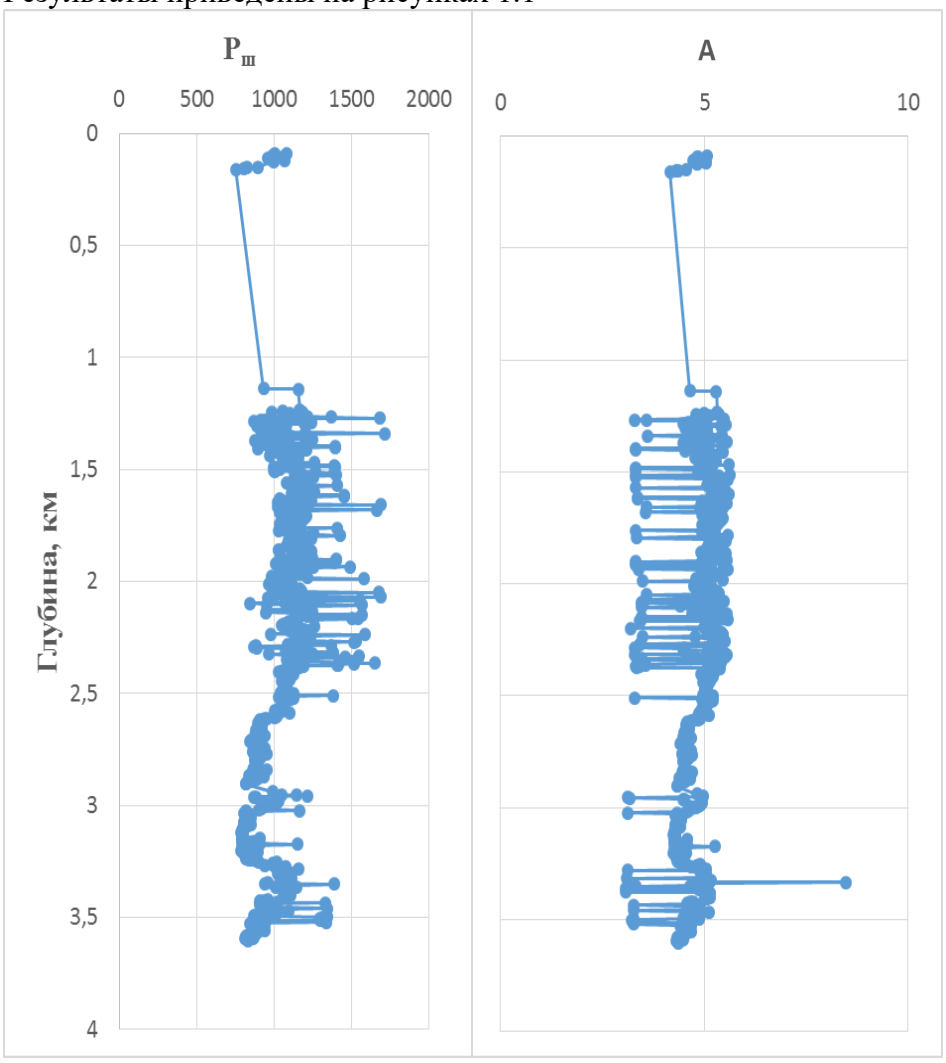


Рисунок1. Изменение твёрдости и абразивности горных пород с глубиной

На рис. 1. показано изменение d-экспоненты и сигма-каротажа с глубиной. Из характера кривых видно, что отклонение точек от линии нормального уплотнения начинается с 1000 метров, а это свидетельствует о том, что с данной глубины начинается зона аномально высоких поровых давлений. Данное обстоятельство подтверждается также и характером изменения статистики автоматической селекции, график которой приведён на этом же рисунке (правая кривая). Методы d-экспоненты и сигма-каротажа дают, как показывают исследования,

наиболее правильную по сравнению с механической скоростью оценку зон АВПД.

Выводы

1. Совершенствование технологических решений (цифровизация, автоматизация, использование современных буровых растворов) положительно влияет на эффективность бурения.

2. Прогнозирование рейсовой скорости и стоимости проходки возможно с помощью математических моделей, основанных на зависимости между основными параметрами режима бурения.

3. Использование таких моделей позволяет оперативно корректировать буровой процесс, снижать эксплуатационные затраты и увеличивать общую производительность бурения.

Заключение

Таким образом, внедрение современных технологических решений и подходов к управлению бурением является необходимым условием повышения эффективности освоения нефтегазовых месторождений. Прогнозирование ключевых показателей бурового процесса с использованием математических методов должно стать неотъемлемой частью инженерной практики при планировании и реализации буровых программ. Полученные результаты подтверждают целесообразность интеграции аналитических инструментов и цифровых решений в процессы бурения.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ratov, B., Fedorov, B., Khomenko, V., Kuttybayev, A., & Sarbopeyeva, M. (2024). Development of a combined spud bit for drilling technological wells in Kazakhstan. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 24(1.1), 565–574. https://doi.org/10.5593/sgem2024/1.1/s06.71

2. Ратов Б.Т., Куттыбаев А.Е., Муратова С.К., Сарбопеева М. Д., Калжанова А. Б. &, Жангирханова А. А. (2024). Подготовка смесей CrB2 и формирование брикетов для композитов буровых долот. Журнал Нефть и Газ, 2024 3(141). С.35- 44. https://doi.org/10.37878/2708-0080/2024-3.02;

3. Сейдалиев А.А., Калжанова А.Б., Гусманова А.Г., Ратов Б.Т., Куттыбаев А.Е., Сарбопеева М.Д., & Утепов З.Г. (2025). Оптимизация эксплуатационных свойств бурового инструмента с алмазосодержащими элементами. Журнал Нефть и Газ, 2025 2(146). С.42-52. https://doi.org/10.37878/2708-0080/2025-2.03;

4. Togasheva, A., Bayamirova, R., Sarbopeyeva, M., et al. (2024). Measures to prevent and combat complications in the operation of high-viscosity oils of Western Kazakhstan. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences, 1(463), 257–270. doi: 10.32014/2024.2518-170X.379.

5. Efendiyev G.M., Mammadov P.Z., Piriverdiyev I.A., Sarbopeyeva M.D., Selection of the best combination of bit types and technological parameters during drilling, taking into account uncertainty**.** *Procedia Computer Science* 2017, 120, Pp. 67–74. DOI:10.1016/j.procs.2017.11.211

6. Piriverdiyev P.I., Sarbopeyeva M.D., Asadova G.S., Analysis of modeling and decision-making processes for drilling wells under uncertainty**.,** *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences* 2019, 1(433), Pp. 23–31. DOI:10.32014/2019.2518-170X.2

7. B.T.Ratov B.V. Fedorov A.E.Kuttybaev M.D Sarbopeeva, B.R.Borash., Drilling tools with compound cutting structure for hydrological and geotechnical drilling., *Mining Informational and Analytical Bulletin* 2022, (9), Pp. 42–59. **DOI:** 10.25018/0236_1493_2022_9_0_42

РЕЖИМДЕРДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРДІ БОЛЖАУ НЕГІЗІНДЕ ҰҢҒЫМАЛАРДЫ БҰРҒЫЛАУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Сарбопеева М. Д.
Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан
e-mail:manshuk.sarbopeyeva@yu.edu.kz

Аннотация. Мақалада ұңғымаларды бұрғылау кезінде технологиялық шешімдерді жетілдірудің заманауи тәсілдері қарастырылған. Бұл тәсілдер өндірістік процестің тиімділігін арттыруға, пайдалану және капиталдық шығындарды азайтуға, сондай-ақ күрделі тау-геологиялық жағдайларда бұрғылау жылдамдығын ұлғайтуға бағытталған. Бұрғылаудың рейстік жылдамдығын және бір метр өтудің өзіндік құнын математикалық модельдеу, регрессиялық талдау және бұрғылау режимі параметрлерін кешенді бағалау әдістері негізінде болжау мәселелеріне ерекше назар аударылған.

Осьтік жүктеме, бұрғылау тізбегінің айналу жиілігі, қашау түрі және бұрғылау ерітіндісінің қасиеттері әсерін ескеретін эмпирикалық тәуелділіктер арқылы оңтайлы бұрғылау режимдерін таңдау әдістемесі сипатталған. Сонымен қатар технологиялық параметрлерді нақты уақыт режимінде талдауға және инженерлік шешімдер қабылдауды қолдауға арналған бағдарламалық құралдар мен цифрлық платформаларды қолдану мүмкіндіктері қарастырылған.

Зерттеу нәтижелері цифрлық технологияларды, бұрғылауды автоматтандырылған басқару жүйелерін және оңтайландыру алгоритмдерін біріктіру бұрғылау жұмыстарының өнімділігін едәуір арттырып, бұрғылау уақытын қысқартуға, апаттық жағдайлардың ықтималдығын төмендетуге және ұңғыма құрылысының құнын оңтайландыруға мүмкіндік беретінін көрсетеді.

Түйін сөздер: Ұңғымаларды бұрғылау; ұшу жылдамдығы; ұңғыма метрінің құны; бұрғылауды оңтайландыру; бұрғылау режимі; математикалық модельдеу; технологиялық шешімдер; бұрғылау ерітінділері; автоматтандыру; цифрландыру.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF DRILLING WELLS BASED ON OPTIMIZATION OF MODES AND FORECASTING OF TECHNOLOGICAL INDICATORS

Sarbopeyeva M.D.
Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
e-mail:manshuk.sarbopeyeva@yu.edu.kz

Abstract. The article examines modern approaches to improving technological solutions in well drilling aimed at increasing production efficiency, reducing operating and capital costs, and enhancing the rate of penetration under complex geological conditions. Special attention is paid to forecasting drilling run speed and the cost per meter of penetration based on mathematical modeling, regression analysis, and comprehensive evaluation of drilling regime parameters. The methodology for selecting optimal drilling modes using empirical relationships that account for the effects of weight on bit, rotational speed of the drill string, type of rock-cutting tool, and drilling fluid properties is described. The potential application of software tools and digital platforms for real-time analysis of technological parameters and engineering decision support is also discussed. The results demonstrate that the integration of digital technologies, automated drilling control systems, and optimization algorithms significantly improves drilling performance, reduces drilling time, minimizes the risk of accidents, and optimizes well construction costs, confirming the effectiveness of a comprehensive approach to drilling process management.

Keywords: well drilling; trip speed; cost per meter drilled; drilling optimization; drilling regime; mathematical modeling; technological solutions; drilling fluids; automation; digitalization.

УДК 621.9.27.004.42
МРНТИ 55.13.17
DOI 10. 56525/TTAF3740

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНСТРУМЕНТА ПРИ СВЕРЛЕНИИ ОТВЕРСТИЙ В ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ

***Баширов Р. Д., Расулов Ф. Р., Гамдуллаева И. Г.**
Азербайджанский технический институт, Баку, Азербайджан
e-mail: rasim_agma@aztu.edu.az; e-mail: fuzuli.resulov@aztu.edu.az;
e-mail: ilhame.hemdullayeva@aztu.edu.az

Аннотация. В статье рассмотрены особенности механической обработки отверстий в полимерных композиционных материалах (ПКМ), в частности в углепластиках и стеклопластиках. Проведен анализ характерных дефектов, возникших при сверлении, включая расслоение и разрушение волокон на входе и выходе инструмента. Приведены результаты экспериментального исследования эффективности различных типов сверл из твёрдосплавных и инструментальных материалов, в том числе с алмазным покрытием и поликристаллическим алмазом. Установлено, что для повышения качества обработки, при особенно высоких требованиях к точности и минимизации дефектов, наиболее эффективно применять алмазные свёрла. Выявлена зависимость производительности и качества обработки от конфигурации режущей кромки и режимов резания. Отмечена актуальность проводимых исследований, направленных на оптимизацию параметров инструмента и режимов резания при обработке ПКМ.

Ключевые слова*:* полимерный композиционный материал, механическая обработка, режимы резания, износ инструмента. режущий инструмент, геометрические и конструктивные параметры инструмента, сверление, инструментальный материал.

Введение: Производство деталей из композиционных материалов на основе полимерной матрицы, армированной стеклянными или углеродными волокнами в эпоксидных, фенольных или полиамидных смолах, требует применения высокоточных методов механической обработки. Наиболее распространёнными методами являются сверление, фрезерование, токарная обработка, полировка, резка заготовок с использованием пил из быстрорежущих инструментальных сталей и твёрдых сплавов, а также ножевая резка и применение алмазных кругов.

При механической обработке полимерных композиционных материалов (ПКМ) заострённым режущим инструментом важно использовать инструменты с острым режущим краем и минимальной шероховатостью поверхностей. Это необходимо для эффективного срезания волокон, улучшенного удаления стружки и снижения силы трения между инструментом и обрабатываемым материалом. В то же время, армирующие волокна и матричные компоненты ПКМ оказывают абразивное воздействие на режущий инструмент, вызывая его интенсивный износ. Это приводит к увеличению сил резания, повышенному тепловыделению и снижению качества обработанной поверхности.

Таким образом, выбор оптимального инструмента и режима обработки является ключевым фактором при работе с ПКМ в целях обеспечения высокой точности, минимизации износа и сохранения требуемого качества поверхности изделия.

Материалы и методы исследования. Механическая обработка полимерных композиционных материалов (ПКМ), обусловливает наличие массивной, неоднородной структуры, а также специфику физико-механических свойств как матрицы, так и армирующих волокон. Эти особенности влияют на зоны резания и устойчивость процесса обработки. При выборе острого инструмента необходимо учитывать тип матрицы (термореактивная или термопластичная) и тип армирования (однородное, направленное, тканевое и др.), а также

физико-механические характеристики компонентов, такие как упругость модуля, теплопроводность, прочность и устойчивость к термическим воздействиям [1-3].

Матрицы с более низкой твердостью и вязкостью (например, эпоксидные или полиамидные связующие) в процессе резания склонны к плавному воздействию и прилипанию к режущей кромке, особенно при недостаточно эффективном отводе стружки. Это может вызвать перегрев и повреждение как инструмента, так и обрабатываемых деталей [2]. Поэтому при работе с ПКМ важно тщательно правильно подбирать инструментальные материалы и режимы резания, направленные на снижение температурных и механических воздействий.

Наибольшее распространение при обработке ПКМ получили инструменты с поликристаллическим алмазным покрытием (PCD) и изделия из сверхтвердых материалов, таких как кубический нитрид бора (CBN) [4]. Применение алмазных инструментов оправдано благодаря их высокой долговечности и термостойкости. Однако при увеличении зернистости алмазного покрытия (до 45–60 мкм) наблюдается снижение качества поверхности из-за микротрещин и неравномерности среза [5]. Для обеспечения чистоты обработки и стабильного съема материала необходимо выбрать инструмент с переменной зернистостью (обычно 10–30 мкм) и подбирать режим резания скорость резания 80–180 м/мин, подача 0,02–0,15 мм/об и глубина резания не более 0,2 мм за один проход [6].

К последствиям наиболее характерных дефектов, возникающих при механической обработке ПКМ, относятся микротрещины в связующем веществе, расслоение композита вдоль волокон, «неразрезание» волокон и образование заусенцев, и перегрев и термическое разрушение матрицы [4-6].

Механизм резания ПКМ принципиально отличается от обработки традиционных металлов тем, что разрушение армирующих волокон и матриц происходит по разным причинам: волокна подвергаются сдвигу, вытягиванию и расслоению, тогда как матрица, как правило, разрушается по хрупкому механизму [7]. Для минимизации выявленных дефектов использовались инструменты геометрическими параметрами заточку под углом вершин 90–130°, задние углы до 10–15°, оптимизацию формы стружколома и увеличенный угол наклона острой кромки [8].

Также эффективность сверления ПКМ можно повысить за счет использования многоступенчатых и специальных спиральных сверл, разработанных с учетом конкретной структуры материала. Исследования показали, что при использовании сверл с PCD-напылением удаётся добиться стабильной работы инструмента при скорости резания до 180 м/мин и просверливании более 800 отверстий без заметного износа инструмента [14].

В некоторых случаях применяются комбинированные методы обработки, такие как ультразвуковая вибрационная резка, криогенная обработка и водоструйная поддержка при открытии резания, что позволяет улучшить теплоотвод и снизить уровень микродефектов в обрабатываемом слое [5].

Результаты исследования. В процессе сверления ПКМ часто возникают характерные дефекты как на входной, так и на выходной кромке отверстий. Это обусловлено особенностями взаимодействия острого инструмента с анизотропной и многослойной структурой материала приведенного на рисунке 1. На входе сверла, как правило, наблюдаются разрывы и затем вытягивание волокна, а на выходе — расслоение, неразрезанные волокна и выкрашивание матрицы. Поскольку отверстия в конструкциях из ПКМ создают напряжение, дефекты данных могут значительно снизить как усталостную, так и статическую прочность деталей [9-12].

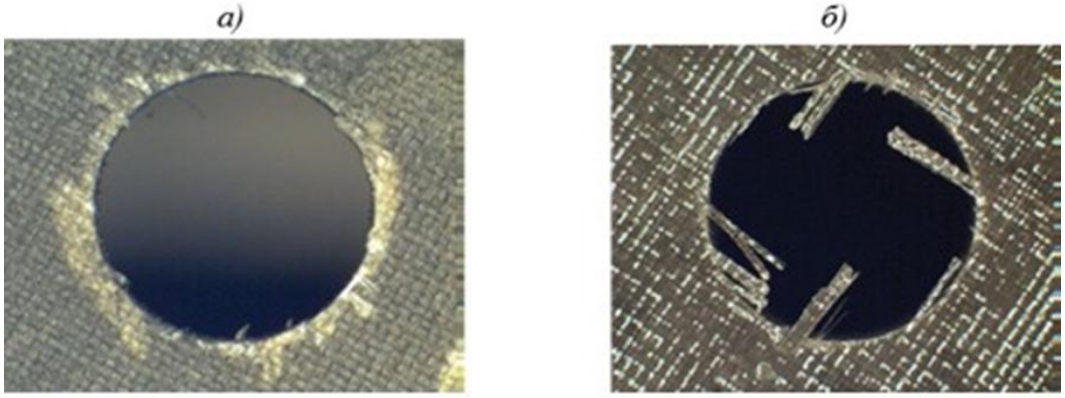


Рисунок 1 - Локальное отслаивание слоев материала (а) и срезание волокон на внутренней поверхности отверстия из-за нарушения режимов резания при сверлении (б) при неправильной осевой подаче инструмента при сверлении.

С целью минимизации дефектов производители острого инструмента разрабатывают специальные сверла геометрической формы, позволяющие снизить уровень механических и термических воздействий на обрабатываемую зону. Наиболее эффективным способом в данном направлении является применение сверл с двойной заточкой и острыми кромками на боковой поверхности представленный на рис. 2, что позволяет избежать истирания и разрушения волокна при сверлении [13, 14]. Такие сверла, как правило, направляются направляющими элементами, которые создают плотный контакт с поверхностным материалом и предотвращают расслоение. Рекомендуемые режимы резания при этом включают скорость — 110–180 м/мин, подача — 0,02–0,15 мм/об [4,7,12].

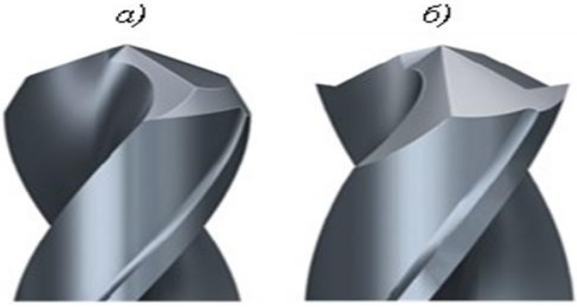


Рисунок 2 - Сверла двойной заточки (а) и (б) с острыми кромками на боковой поверхности для эмалирования полимерных композиционных материалов.

В ходе экспериментальных исследований нами были изучены режимы сверления тонких слоев эпоксидного углепластика. Обработка отверстий в многослойных панельных конструкциях проводилась с использованием четырех типов сверл из различных инструментальных материалов:

- Сверло из твёрдосплава марки ВК3М;
- Сверло из быстрорежущей инструментальной сталь HSS-G;
- Сверло твердосплавные СЦЦ513;
- Специальный твёрдосплавные сверла HAM 380 Prima.

Сравнительная оценка проводилась по параметрам остроты инструмента и качества изготовления отверстий. Все сверления выполнялись на вертикальном настольном сверлильном станке, обеспечивая плавное поступательное перемещение инструмента. В ходе исследований были рассмотрены три режима резания: до 100, 150 и 200 м/мин.

При скорости до 100 м/мин на выходе сверла формировалась кайма из обрезанных волокон, особенно при использовании сверл из сплавов СЦЦ513. Также было зафиксировано раздавливание материала и снижение его прочности при сверлении.

Наилучшие результаты были достигнуты при использовании инструмента из материала HAM 380 Prima. По критерию стойкости к коррозионному и абразивному изнашиванию сверла измерялись по количеству напряжений, выполненных на данный момент, проявляющихся дефектной каймы. При скоростях 150 и 200 м/мин инструмент HAM 380 Prima обеспечивает стабильное качество сверлений без признаков расслоения. Эти результаты позволяют использовать данный инструмент для прецизионной обработки отверстий в тонкостенных листах из ПКМ.

Современные острые инструменты, оснащенные твёрдосплавными пластинами с алмазным покрытием или поликристаллическими алмазными установками, демонстрируют высокую эффективность при сверлении труднообрабатываемых композиционных материалов [11, 13]. Геометрия острых кромок в таких инструментах разрабатывается с учетом особых физико-механических свойств каждого типа материала, что обеспечивает как высокую точность глубины деформации, так и минимальные повреждения краевых зон.

В последнее время корпусные детали, такие как корпуса лодок, передние и задние части автомобилей, все шире изготавливаются из полимерных композиционных материалов (ПКМ). При обработке отверстий сравнительно большого диаметра в подобных деталях предпочтительно использовать кольцевые сверлильные головки, которые демонстрируют значительно более высокую эффективность по сравнению с традиционным сверлением. Обработка же отверстий малого диаметра, а именно до 10 мм, более целесообразна с применением традиционных сверл и соответствующих технологических режимов. В то же время при обработке отверстий диаметром свыше 10 мм использование кольцевых сверлильных головок позволяет существенно снизить вероятность расслаивания волокон по краям отверстия и уменьшить отклонение его профиля от идеальной окружности.

В последние годы отмечается стремительное расширение использования ПКМ при изготовлении корпусных конструкций маломерных судов, элементов военной техники, а также кузовных деталей автомобилей (передних и задних). Популярность данных материалов обусловлена их высокой прочностью и жесткостью при низкой плотности, химической инертностью, а также устойчивостью к агрессивным внешним воздействиям. Эти характеристики делают ПКМ особенно востребованными в транспортном машиностроении, где критически важно обеспечить снижение массы конструкций без потери их прочностных и эксплуатационных свойств. Однако, несмотря на очевидные достоинства, механическая обработка ПКМ сопряжена с рядом технологических сложностей. Они вызваны анизотропной и многослойной структурой материала, а также специфическими физико-механическими свойствами армирующих волокон (стеклянных, углеродных и др.) и полимерной матрицы. В процессе обработки возможно появление таких дефектов, как расслаивание, вырыв и повреждение волокон, термическое разрушение матрицы, а также снижение качества поверхности. Следовательно, для обеспечения высокого качества механической обработки отверстий в ПКМ необходимо строгое соблюдение технологических режимов, выбор режущего инструмента с оптимальной геометрией, а также применение вспомогательных методов, включая охлаждение, оптимизацию траектории резания и контроль силовых параметров. Только комплексный подход позволяет минимизировать риск возникновения дефектов и гарантировать надежность готовых конструкций.

Заключение. В процессе сверления полимерных композиционных материалов наблюдаются дефекты, такие как расслоение и разрушение волокна на входе и выходе, что отрицательно влияет на прочностные характеристики концов изделий.

Результаты проведенных экспериментальных исследований, согласно которым использование сверл с консервативной геометрией, в частности с двойной заточкой и тонкими режущими кромками, позволяет снизить вероятность возникновения таких дефектов, как расслоение и образование кромки.

Среди экспериментальных вариантов продемонстрированы лучшие технологические и эксплуатационные характеристики сверла, изготовленного из материала HAM 380 Prima. При

скоростях резания 150–200 м/мин эти инструменты обеспечивают стабильное качество обработки и отсутствие дефектов на выводных отверстиях.

На основании анализа экспериментальных данных и литературных источников можно сформулировать следующие выводы:

1. Для обеспечения высокого качества обработки полимерных композиционных материалов (ПКМ) необходимо использовать инструмент с точно рассчитанной геометрией и правильно подобранными режимами резания.

2. Снижение осевой нагрузки позволяет уменьшить вероятность расслоения и разрушения материала, улучшая целостность обрабатываемого изделия.

3. Применение сверл с двойной заточкой и алмазным покрытием значительно повышает качество обработки, уменьшая количество дефектов на входе и выходе.

4. В настоящее время продолжаются исследования, направленные на оптимизацию режимов результатов с использованием новых экспериментальных инструментальных материалов. Это особенно важно для отраслей с растущими требованиями к точности и надежности, таких как авиастроение и космическая промышленность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилин В.А., Пасечник К.А., Пушкарев А.Ю., Амельченко Н. А. Особенности механической обработки полимерных композиционных материалов. Актуальные проблемы авиации и космонавтики – 2018. Том 1. стр.12-15. https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-mehanicheskoy-obrabotki-polimernyh-kompozitsionnyh-materialov/viewer

2. Винокуров, Ю. А. Технология обработки композиционных материалов. – М.: Академкнига, 2021.

3. Горелов С. А. Обработка полимерных композиционных материалов /С. А. Горелов. – М.: Машиностроение, 2018.

4. Зубарев Ю.М., Приемышев А.В., Обработка полимерных композиционных материалов лезвийным инструментом. Наукоёмкие технологии в машиностроении, № 3, 2019. стр.27-31. DOI: 10.30987/article_5c7434f17ef7f9.84873144

5. Приписнов Я.А., Гришина О.И. Современные методы механической обработки композиционных материалов (обзор). Композиционные материалы. Труды ВИАМ №10 (70) 2018. стр.53-61. DOI: 10.18577/2307-6046-2018-0-10-53-61

6. Федотова Ю. И., Евсеев А. Н., Повышение качества и эффективности обработки композиционных материалов за счет использования инструмента из керамики, Ученые записки УлГУ. Сер. Математика и информационные технологии. УлГУ. Электрон. журн. 2021, № 1, с. 118-128. http://www.mathnet.ru/rus/agreement.

7. Cao, K. K. and Khocheng, H. The effect of bit length and feed rate on delamination when drilling composite materials using a saw drill //International Journal of Machine Tool Engineering and Production, 2003, 43(11), pp. 1087-1092. https://doi.org/10.1007/s10086-016-1555-6

8. Hooper R.M., Henshall J.L., Klopfer A. The wear of polycrystalline diamond tools used in the cutting of metal matrix composites //International Journal of Refractory Metals and Hard Materials. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263436898000407.DOI: 10.1016/S0263-4368(98)00040-7.

9. Jagadeesh P, Mavinkere Rangappa S, Suyambulingam I, Siengchin S, Puttegowda M, Binoj JS, Gorbatyuk S, Khan A, Doddamani M, Fiore V, Cuadrado MMM. Drilling characteristics and properties analysis of fiber reinforced polymer composites: A comprehensive review. Heliyon. 2023 Mar 13;9(3): e14428. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14428

10. Ravi Sekhar T.P. Singh Mechanisms in turning of metal matrix composites: a review // Journal of Materials Research and Technology. 2015. No. 4 (2). P. 197–207. URL: http://www.jmrt.com.br. https://DOI: 10.1016/j.jmrt.2014.10.013.

11. Scriabin V.A. Features of machining parts made of polymer materials with edge tools. Transport Engineering. 2022; 5:13-21. https://doi: 10.30987/2782-5957-2022-5-13-21.

12. Szwajka, K., Trzepieciński, T. Effect of tool material on tool wear and delamination during machining of particleboard. J Wood Sci 62, 305–315 (2016). https://doi.org/10.1007/s10086-016-1555-6

13.Tsao, C.C. Taguchi analysis of drilling quality associated with core drill in drilling of composite material. Int J Adv Manuf Technol 32, 877–884 (2007). https://doi.org/10.1007/s00170-006-0414-9

14. Xu J (2022), A review on tool wear issues in drilling CFRP laminates. Front. Mater. 9:990773. https://doi: 10.3389/fmats.2022.990773

REFERENCES

1.Vavilin V.A., Pasechnik K.A., Pushkarev A.YU., Amel'chenko N. A. Osobennosti mekhanicheskoj obrabotki polimernyh kompozicionnyh materialov. Aktual'nye problemy aviacii i kosmonavtiki – 2018. Tom 1. str.12-15. https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-mehanicheskoy-obrabotki-polimernyh-kompozitsionnyh-materialov/viewer

2.Vinokurov,YU.A.Tekhnologiya obrabotki kompozicionnyh materialov.–M.:Akademkniga, 2021.

3.Gorelov S. A. Obrabotka polimernyh kompozicionnyh materialov/S. A. Gorelov.– M.: Mashinostroenie, 2018.

4.Zubarev YU.M., Priemyshev A.V. Obrabotka polimernyh kompozicionnyh materialov lezvijnym instrumentom. Naukoyomkie tekhnologii v mashinostroenii. № 3, 2019. str. 27-31. DOI: 10.30987/article_5c7434f17ef7f9.84873144

5.Pripisnov YA.A., Grishina O.I. Sovremennye metody mekhanicheskoj obrabotki kompozicionnyh materialov (obzor). Kompozicionnye materialy. Trudy VIAM. №10 (70)2018. str. 53-61. DOI: 10.18577/2307-6046-2018-0-10-53-61

6.Fedotova YU. I., Evseev A. N., Povyshenie kachestva i effektivnosti obrabotki kompozicionnyh materialov za schet ispol'zovaniya instrumenta iz keramiki, Uchenye zapiski UlGU. Ser. Matematika i informacionnye tekhnologii. UlGU. Elektron. zhurn. 2021, № 1, str. 118-128. http://www.mathnet.ru/rus/agreement.

7.Cao, K. K. and Khocheng, H. The effect of bit length and feed rate on delamination when drilling composite materials using a saw drill//International Journal of Machine Tool Engineering and Production, 2003, 43(11), pp. 1087-1092. https://doi.org/10.1007/s10086-016-1555-6

8.Hooper R.M., Henshall J.L., Klopfer A. The wear of polycrystalline diamond tools used in the cutting of metal matrix composites//International Journal of Refractory Metals and Hard Materials. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263436898000407. DOI: 10.1016/S0263-4368(98)00040-7.

9.Jagadeesh P, Mavinkere Rangappa S, Suyambulingam I, Siengchin S, Puttegowda M, Binoj JS, Gorbatyuk S, Khan A, Doddamani M, Fiore V, Cuadrado MMM. Drilling characteristics and properties analysis of fiber reinforced polymer composites: A comprehensive review. Heliyon. 2023 Mar 13;9(3): e14428. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14428

10.Ravi Sekhar T.P. Singh Mechanisms in turning of metal matrix composites: a review // Journal of Materials Research and Technology.2015.No.4(2).P.197–207.URL: http://www.jmrt.com.br. https://DOI: 10.1016/j.jmrt.2014.10.013.

11.Scriabin V.A. Features of machining parts made of polymer materials with edge tools. Transport Engineering. 2022; 5:13-21. https://doi: 10.30987/2782-5957-2022-5-13-21.

12.Szwajka, K., Trzepieciński, T. Effect of tool material on tool wear and delamination during machining of particleboard. J Wood Sci 62, 305–315 (2016). https://doi.org/10.1007/s10086-016-1555-6

13.Tsao, C.C. Taguchi analysis of drilling quality associated with core drill in drilling of composite material. Int J Adv Manuf Technol 32, 877–884 (2007). https://doi.org/10.1007/s00170-006-0414-9

14.Xu J (2022), A review on tool wear issues in drilling CFRP laminates. Front. Mater. 9:990773. https://doi: 10.3389/fmats.2022.990773

ПОЛИМЕРЛІ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДАҒЫ ТЕСІКТЕРДІ БҰРҒЫЛАУ КЕЗІНДЕ ҚҰРАЛДЫҢ ТИІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

***Баширов Р. Д., Расулов Ф. Р., Гамдуллаева И. Г.**
Әзірбайжан техникалық университеті, Баку қ, Әзірбайжан
e-mail: rasim_agma@aztu.edu.az; e-mail: fuzuli.resulov@aztu.edu.az;
e-mail: ilhame.hemdullayeva@aztu.edu.az

Андатпа. Мақалада полимерлі композициялық материалдардағы (ПКМ), атап айтқанда көміртекті және шыны талшықтардағы тесіктерді механикалық өңдеу ерекшеліктері қарастырылады. Бұрғылау кезінде пайда болған тән ақауларға, соның ішінде құралдың кірісі мен шығысындағы талшықтардың стратификациясы мен бұзылуына талдау жасалды. Карбидті және аспаптық материалдардан, соның ішінде гауһар жабыны мен поликристалды гауһардан жасалған бұрғылардың әртүрлі түрлерінің тиімділігін эксперименттік зерттеу нәтижелері келтірілген. Өңдеу сапасын жақсарту үшін дәлдікке және ақауларды азайтуға ерекше жоғары талаптар қойылса, гауһар бұрғыларды қолдану тиімді екендігі анықталды. Өңдеу өнімділігі мен сапасының кесу жиегінің конфигурациясына және кесу режимдеріне тәуелділігі анықталды. ПКМ өңдеу кезінде құрал параметрлерін және кесу режимдерін оңтайландыруға бағытталған зерттеулердің өзектілігі атап өтілді.

Түйін сөздер: полимерлі композициялық материал, өңдеу, кесу режимдері, құралдың тозуы. кескіш құрал, құралдың геометриялық және құрылымдық параметрлері, бұрғылау, аспаптық материал.

INVESTIGATION OF TOOL EFFECTIVENESS WHEN DRILLING HOLES IN POLYMER COMPOSITE MATERIALS

***Bashirov R., Rasulov F., Gamdullaeva I.**
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
e-mail: rasim_agma@aztu.edu.az; e-mail: fuzuli.resulov@aztu.edu.az;
e-mail: ilhame.hemdullayeva@aztu.edu.az

Annotation. The article discusses the features of mechanical processing of small-diameter holes in polymer composite materials (PCM), in particular, in carbon fiber and fiberglass. The analysis of common defects that occurred at the inlet and outlet of the drill, including delamination, edging and destruction of the wire. Experimental investigation of the effectiveness of various types of drills made of carbide and tool materials, including diamond-coated and polycrystalline diamond. It is shown that specialized drills and diamond-soldered cutters are used to improve the processing quality, especially in conditions of high precision and the need to minimize defects.

The dependence of processing performance on the cutting-edge configuration and cutting modes has been established. The relevance of current research on optimizing the results of the tool and the processing modes of the PCM is noted.

Keywords: polymer composite material, mechanical processing, cutting modes, tool wear. cutting tools, geometric and structural parameters of the tool, drilling, milling, tool material.

ӘОЖ 665.6
DOI 10.56525/MLKN3915

МҰНАЙ БИТУМЫН РЕЗЕҢКЕ-ПОЛИМЕРЛІ КОМПОЗИТТЕРМЕН МОДИФИКАЦИЯЛАУ

Аккенжеева Анар, Бусурманова Аккенже, Жетесова Гүлім
Есенов университеті, Ақтау қаласы, Қазақстан
e-mail: anar.akkenzheyeva@yu.edu.kz, akkenzhe.bussurmanova@yu.edu.kz,
gulim.zhetesova@yu.edu.kz

Аңдатпа. Бұл ғылыми-зерттеу жұмысы мұнай жол битумын резеңке-полимерлі композиттермен модификациялау мәселесіне арналған. Зерттеудің мақсаты – Қазақстанның климаттық жағдайларына бейімделген жаңа буынды жол байланыстырғыштарын әзірлеу үшін отандық МЖБ 70/100 және МЖБ 100/130 маркалы битумдардың реологиялық және физика-механикалық қасиеттерін жақсарту.

Жұмыста пайдаланылған автокөлік шиналары негізгізделген және полиэтилен, полипропилен сияқты полимер қалдықтарына негізделген резеңке-полимерлі композиттердің тиімділігі қарастырылды. Әдеби шолуда битумның құрамы мен қасиеттері, оны полимерлермен, резеңке үгіндісі және композиттік модификаторлармен жетілдіру жөніндегі отандық және шетелдік зерттеулер талданды.

Эксперименттік бөлімде бастапқы және модификацияланған битумдардың жұмсару температурасы, пенетрациясы, созылғыштығы, Фраас сынғыштық температурасы, тұтқырлығы және серпімді қалпына келу көрсеткіштері анықталды. Нәтижелер бойынша девулканизацияланған резеңке үгіндісі мен ELTC типті композиттік модификаторлардың битумның эксплуатациялық қасиеттерін айтарлықтай жақсартатыны дәлелденді.

Зерттеу қорытындысында Қазақстанның күрт континенттік климатында жол жабындарының беріктігін арттыруға мүмкіндік беретін оңтайлы құрамдар ұсынылды. Сонымен қатар, пайдаланылған шиналар мен полимер қалдықтарын қайта өңдеудің экологиялық және экономикалық тиімділігі көрсетілді.

Түйін сөздер: битум, резеңке-полимерлі композит, девулканизацияланған резеңке, ELTC модификаторы, реологиялық қасиеттер, жол құрылысы.

Кіріспе

Бұл ғылыми-зерттеу жұмысы мұнай жол битумын резеңке-полимерлі композиттермен модификациялау мәселесіне арналған және жол-құрылыс битумының эксплуатациялық қасиеттерін заманауи тәсілдер арқылы жақсартуға бағытталған. Битум – мұнайды өңдеу нәтижесінде алынатын күрделі жоғары молекулалы көмірсутектер қоспасы, оның құрамындағы SARA-фракциялар (Saturates, Aromatics, Resins, Asphaltenes) материалдың реологиялық және физика-механикалық қасиеттерін айқындайды [1-3]. Қазақстанның күрт континенттік климаттық жағдайлары (жазда +40 °С-қа дейінгі ыстық, қыста –30…–40 °С аяз) жол жабындарына қосымша жүктеме түсіріп, битумның кең температуралық диапазонда тұрақты жұмысын талап етеді. Дәстүрлі мұнай битумдары мұндай талаптарға толық жауап бере алмайды, сондықтан оларды тиімді модификациялау өзекті ғылыми-техникалық міндет болып табылады [4-5].

Қазіргі таңда битумды модификациялаудың негізгі бағыттары – полимерлік қоспалармен, резеңке ұнтағымен және резеңке-полимерлі композиттермен жетілдіру. Полимерлер битумның жоғары температурадағы беріктігін арттырса, резеңке оның төмен температурадағы серпімділігін күшейтеді. Ал екі компонентті біріктіріп қолдану арқылы кеңірек температура диапазонында тұрақты байланыстырғыш алуға мүмкіндік бар [6-8].

Бұл жұмыста пайдаланылған автокөлік шиналары мен полиэтилен, полипропилен сияқты полимер қалдықтарына негізделген резеңке-полимерлі композиттердің тиімділігі

қарастырылды. Девулканизацияланған резеңке үгіндісі (ДРҮ) және ELTC типті модификаторлар отандық МЖБ 70/100 және МЖБ 100/130 маркалы битумдардың эксплуатациялық қасиеттерін жақсартуға бағытталған кешенді зерттеулерде қолданылды [9-11].

Зерттеудің мақсаты – Қазақстанның климаттық және экологиялық жағдайларына бейімделген жаңа буынды жол байланыстырғыштарын әзірлеу үшін битумды резеңке-полимерлі композиттермен модификациялау арқылы оның реологиялық және физика-механикалық қасиеттерін арттыру.

Материалдар мен зерттеу әдістері

Зерттеу нысандары ретінде пайдаланылған автокөлік шиналары мен тұрмыстық полимерлі қалдықтар (полиэтилен, полипропилен негізіндегі пластикалық бөтелкелер және басқа да пластик қалдықтар) қолданылды. Полимерлі қалдықтар механикалық қайта өңдеу әдісі арқылы дайындалды. Бұл әдістің мәні – пластикалық қалдықтарды механикалық ұнтақтау арқылы олардың бөлшектерін ұсақтап, әрі қарай термиялық өңдеуге және сапалы модификациялық шикізат алуға мүмкіндік жасау.

Зерттеу барысында битумды модификациялау үшін «CASPIBITUM» БК» ЖШС (Қазақстан) өндірген екі маркалы мұнай жол битумы пайдаланылды:

- МЖБ 70/100 – орташа тұтқырлыққа ие жол битумы. Қазақстанның климаттық жағдайларына бейімделген және резеңке-полимерлі композиттермен модификациялауға қолайлы бастапқы байланыстырғыш ретінде таңдалды. Бұл марка жоғары температурада тұрақтылығымен ерекшеленеді.

- МЖБ 100/130 – салыстырмалы түрде жұмсақ жол битумы. Оның пенетрация көрсеткіші жоғары болғандықтан, төмен температурада серпімділік пен жарықшаққа төзімділік қасиеттерін зерттеу үшін тиімді болып табылады. Бұл маркаға девулканизацияланған резеңке үгіндісі мен кәдімгі резеңке ұнтағы қосылып, физика-механикалық қасиеттерінің өзгерісі талданды.

Осы екі маркалы битумды зерттеу арқылы олардың бастапқы және модификацияланған күйдегі қасиеттерін салыстыруға, әртүрлі резеңке-полимерлі қоспалардың әсерін бағалауға және Қазақстанның климаттық жағдайына бейімделген оңтайлы құрамдарды анықтауға мүмкіндік берілді. МЖБ 70/100 және МЖБ 100/130 маркалы мұнай жол битумының сипаттамасы 1, 2-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – МЖБ 70/100 маркалы мұнай жолының тұтқыр битумының сипаттамалары

№	Көрсеткіштің атауы	МЖБ 70/100 маркасының нормативтік көрсеткіштері	Нақты мәні	Сынау әдістері
1	Иненің ену тереңдігі, төмен емес, мм, 25 °С температурада	87±5	87,2	ҚР СТ 1226
2	Сақина мен шар бойынша жұмсару температурасы, төмен емес, °С	45,8±1,6	45,85	ҚР СТ 1227
3	Фраас бойынша сынғыштық температурасы, жоғары емес, °С	– 21±3	– 21	ҚР СТ 1229
4	Ерігіштігі, төмен емес, %	99,75 ±0,1	99,75	ҚР СТ 1228
5	Тұтану температурасы, төмен емес, °С	334 ±4	335	ҚР СТ 1804

Кесте 2 – МЖБ 100/130 маркалы мұнай жолының тұтқыр битумының сипаттамалары

№	Көрсеткіштің атауы	МЖБ 100/130	Нақты мәні	Тест әдісі
1	25 °С иненің ену тереңдігі х0,1 мм	101-130	113	ҚР СТ 1226
2	0 °С иненің ену тереңдігі х0,1 мм	30	32	
3	Сақина мен шар бойынша жұмсару температурасы, °С, төмен емес	43	44	ҚР СТ 1227
4	25 °С созылғыштық, см, кем емес	90	>150	ҚР СТ 1374
5	0 °С созылғыштық, см, кем емес	4,0	6,9	
6	Динамикалық тұтқырлық 60 °С, Па*с, кем емес	120	138	ҚР СТ 1211
7	Кинематикалық тұтқырлық 135 °С, мм^2/с, кем емес	180	352	ҚР СТ 1210
8	Тұтану температурасы °С, төмен емес	230	282	ҚР СТ 1804
9	Фраас бойынша сынғыштық температурасы, °С, жоғары емес	–22	–24	ҚР СТ 1229
10	Пенетрация индексі	–0,1-ден +1,0-ге дейін	–0,7	
11	Ерігіштігі %, кем емес	99,0	99,9	ҚР СТ 1228
12	Парафин мөлшері %, жоғары емес	2,5	0,4	ҚР СТ 1230

Зерттеу нәтижелері МЖБ 70/100 және МЖБ 100/130 маркалы мұнай жолының тұтқыр битумының нақты сипаттамалары ҚР СТ 1373-2013 талаптарына сәйкес келетінін көрсетті.

Битумды модификациялау битумды модификациялау қондырғысында жүргізілді. Қондырғы ұзындығы 20 см және ішкі диаметрі 15 см цилиндрлік реактордан тұрады. Реактор электр пешінің көмегімен қызады. Реактордағы температураны анықтау және қолдау үшін температура реттегішіне қосылған термометр бар. Битумды полимермен араластыру жылдамдығы араластырғышпен реттеледі. Битумды полимермен араластыру жылдамдығы араластырғыш көмегімен реттеледі, айналу жылдамдығы 6000 айн/мин құрайды. Қыздыру температура реттегіші арқылы пештің кернеуін арттыру арқылы реттеледі. Модификацияланған битумның өлшендісі орташа есеппен 200 г құрады. Модификациялау процесін жүргізер алдында битум үлгісі қозғалатын күйге дейін ерітілді (105°С жоғары емес температурада) және пластикалық қалдықтар баяу қосылды. Содан кейін полимерді битум мен қалдықтардың қоспасына қосып, қоспаны біркелкі болғанша тұрақты араластырып, қыздырады. Температура 175-180 °С аралығында сақталды, модификатордың түріне байланысты материалдар 180 минутқа дейін араластырылды. Полимерлі битум байланыстырғыштардың дайындалған қоспаларының сәйкестігін анықтау үшін келесі негізгі физикалық-механикалық сипаттамалар: жұмсару температурасы, иненің ену тереңдігі (пенетрация), созылу (икемділік) және Фраас сынғыштық температурасы анықталды. Жұмсару температурасы ҚР СТ 1227 бойынша «Сақина және шар» әдісімен анықталды. Пенетрацияны ҚР СТ 1226 бойынша пенетрометрмен анықталды. Созылғыштық битумның жабысуын (адгезиясын) жанама түрде сипаттайды және оның құрамдас бөліктерінің табиғатымен байланысты. Созылу ҚР СТ 1374 бойынша ЦКБ-974Н дуктилометрі арқылы анықталды. Фраас сынғыштық температурасы битумның сынғыштық температурасын анықтауға арналған АТХ-04 аппаратының көмегімен анықталды.

Нәтижелер және талдау

МЖБ 100/130 маркалы битумға кәдімгі резеңке үгіндісі (КРҮ) және механохимиялық девулканизацияланған резеңке үгіндісі (ДРҮ) 5-25 масс. % диапазонында енгізілді. Нәтижелер 3-кестеде келтірілген.

Кесте 3 - КРҮ және ДРҮ қосылған 100/130 маркалы МЖБ модификациялау нәтижелері

Құрамы	Сақина мен шар бойынша жұмсару температурасы, төмен емес, °С	25 °С иненің ену тереңдігі, төмен емес, мм	25 °С созылғыш-тығы, кем емес, см	Фраас бойын-ша сынғыш-тық темпера-турасы, жоға-ры емес, °С
БНД 100/130	44	113	150	-24
БНД 100/130 - 95% КРҮ - 5%	45,8	69	139,7	-17,7
БНД 100/130 - 95% ДРҮ - 5%	55,7	117	63,2	-18,8
БНД 100/130 - 90% КРҮ - 10%	54,5	65	115,8	-18,6
БНД 100/130 - 90% ДРҮ - 10%	64,5	105	48,4	-19,5
БНД 100/130 - 85% КРҮ - 15%	56,8	63	53	-19,1
БНД 100/130 - 85% ДРҮ - 15%	61	94	37	-26,5
БНД 100/130 - 80% КРҮ - 20%	61,9	60	21,9	-20,3
БНД 100/130 - 80% ДРҮ - 20%	63,5	83	33	-34
БНД 100/130 - 75% КРҮ - 25%	65,6	56,3	15,6	-30,6
БНД 100/130 - 75% ДРҮ - 25%	67,1	72	25	-27,7

Кәдімгі резеңке үгіндісі (КРҮ) мен механохимиялық девулканизацияланған резеңке үгіндісі (ДРҮ) 5-25 масс. % аралығында қосылған композициялар жоғары температурадағы беріктіктің айтарлықтай артатынын көрсетті: жұмсару температурасы бастапқы 44 °С-тен 60-67 °С-қа дейін көтерілді. КРҮ үлесі артқан сайын битум қатайып, пенетрация тез төмендейді, ал ДРҮ жағдайында жұмсару температурасы айтарлықтай өссе де, пенетрация салыстырмалы түрде жоғарырақ мәндерде сақталады. Бұл ДРҮ пайдаланудың өңделгіштік пен беріктік арасындағы тепе-теңдікті тиімдірек қамтамасыз ететінін көрсетеді. Фраас бойынша сынғыштық температурасы резеңке үлесі артқан сайын жақсаратыны байқалды. Әсіресе 15-20 масс.% ДРҮ қосылған композицияларда сынғыштық температурасы -26,5…-34 °С диапазонына дейін төмендеп, суық климат жағдайында жарықшақ түзуге төзімділіктің артқаны анықталды. Кәдімгі резеңке үгіндісі бар құрамдармен салыстырғанда ДРҮ бар үлгілерде төмен температуралық иілгіштік жақсырақ сақталды.

МЖБ 70/100 битумын модификациялау үшін құрамында девулканизацияланған резеңке, полиэтилен (ПЭ) немесе полипропилен (ПП) және қоспалар бар гибридті ELTC

модификаторы қолданылды. Модификацияланған құрамдар SBS-пен модификацияланған битуммен салыстырылды. Нәтижелер 4-кестеде келтірілген.

Кесте 4 - 70/100 маркалы МЖБ-мын SBS-пен және ELTC+ПЭ жүйелерімен модификациялау нәтижелері

Құрамы	Сақина мен шар бойынша жұмсару температурасы, төмен емес, °С	25 °С иненің ену тереңдігі, төмен емес, мм	Серпімді қалпына келу, %
БНД 70/100	48,3	90,8	0
4% SBS t = 160ºС, 60 мин	76,4	67,3	60
ELTC 20%+ПЭ 10% t = 180ºС, 30-90 мин	65,9-67,7	56,2-57,0	37-39
ELTC 20%+ПЭ 20% t = 180ºС, 30-90 мин	>80	35,6	33
ELTC 20%+ПЭ 40% t = 180ºС, 30-90 мин	>80	26,6	30

Пайдаланылған шиналар резеңкесі мен полиэтилен және полипропиленнен тұратын ELTC типті модификаторды енгізу битумның жоғары температуралық қасиеттерін айтарлықтай жақсартты. ELTC+ПЭ жүйелерінде жұмсару температурасы 65-80 °С және одан жоғары мәндерге дейін өсті, алайда ПЭ үлесі 20-40 % деңгейінде болғанда байланыстырғыш шамадан тыс қатайып, серпімді қалпына келу көрсеткіштері төмендегені байқалды. ELTC+ПП жүйелерінде жұмсару температурасы мен пенетрация көрсеткіштері жоғары деңгейде сақтала отырып, серпімді қалпына келу 50-55% шамасында болды, бұл ұзақ мерзімді шаршау жарықшақтарына төзімділіктің жоғары болуына негіз береді. 4 % SBS полимерімен модификацияланған МЖБ 70/100 битумының жұмсару температурасы 76,4 °С-қа дейін көтеріліп, серпімді қалпына келу 60 % деңгейінде болды. ELTC+ПП негізіндегі кейбір құрамдар (мәселен, ПП үлесі 10-20 %) жұмсару температурасы, пенетрация және серпімділік көрсеткіштері бойынша SBS-пен модификацияланған битумға жақын немесе соған пара-пар деңгейге қол жеткізді. Бұл резеңке-полимерлі композиттік модификаторлардың қымбат SBS полимерін ішінара немесе толық алмастыруға әлеуеті бар екенін көрсетеді.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу жұмысы МЖБ 70/100 және МЖБ 100/130 маркалы битумдарды пайдаланылған шиналар резеңкесі мен полимер қалдықтарына негізделген резеңке-полимерлі композиттермен модификациялау арқылы олардың реологиялық және физика-механикалық қасиеттерін жақсартуға бағытталды.

- Бастапқы битумдардың көрсеткіштері мемлекеттік стандарттарға сәйкес келетіні анықталды, бұл оларды сенімді негіз ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.
- БНД 100/130 битумына кәдімгі және девулканизацияланған резеңке үгіндісін қосу жұмсару температурасын 60–67 °С-қа дейін көтеріп, төмен температурадағы иілгіштікті жақсартты. Әсіресе ДРҮ пайдалану беріктік пен өңделгіштік арасындағы тепе-теңдікті тиімдірек қамтамасыз етті.
- МЖБ 70/100 битумын ELTC модификаторымен түрлендіру жоғары температуралық қасиеттерді айтарлықтай жақсартты. ELTC+ПП жүйелері серпімді қалпына келу көрсеткіштерімен ерекшеленіп, ұзақ мерзімді төзімділікті арттырды.
- Кейбір ELTC+ПП құрамдары SBS-пен модификацияланған битумға пара-пар нәтижелер көрсетті, бұл қымбат SBS-ті ішінара алмастыруға мүмкіндік бар екенін дәлелдейді.

- Экологиялық тұрғыдан резеңке-полимерлі модификаторлар пайдаланылған шиналар мен пластик қалдықтарын қайта өңдеуге жол ашып, қоршаған ортаға түсетін жүктемені азайтады.

- Оңтайлы құрам ретінде БНД 100/130 үшін 15–20 масс.% ДРҮ, ал МЖБ 70/100 үшін ELTC+ПП негізіндегі 10–20 масс.% модификатор ұсынылады.

Жалпы алғанда, алынған нәтижелер резеңке-полимерлі композиттерді, әсіресе ELTC+ПП жүйесін қолдану Қазақстанның күрт континенттік климат жағдайына бейімделген, жоғары температураға төзімді әрі серпімді жол битумдарын алудың перспективалы бағыты екенін көрсетті.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Porto, M., Caputo, P., Loise, V., Eskandarsefat, S., Teltayev, B., & Oliviero Rossi, C. (2019). Bitumen and bitumen modification: A review on latest advances. Applied sciences, 9(4), 742.

2. Shivokhin, M.; Garcia-Morales, M.; Partal, P.; Cuadri, A.A. Rheological behaviour of polymer-modified bituminous mastics: A comparative analysis between physical and chemical modification. Constr. Build. Mater. 2012, 27, 234–240

3. Ashoori, S.; Sharifi, M.; Masoumi, M.; Salehi, M.M. The Relationship between SARA Fractions and Crude Oil Stability. Egypt. J. Pet. 2017, 26, 209–213.

4. Sheremata, J.M.; Gray, M.R.; Dettman, H.D.; McCaffrey, W.C. Quantitative molecular representation and sequential optimization of Athabasca asphaltenes. Energy Fuels 2004, 18, 1377–1384.

5. Yarranton, H.W.; Fox, W.A.; Svrcek, W.Y. Effect of Resins on Asphaltene Self-Association and Solubility. Can. J. Chem. Eng. 2007, 85, 635–642.

6. Polacco, G.; Filippi, S.; Merusi, F.; Stastna, G. A review of the fundamentals of polymer-modified asphalts: Asphalt/polymer interactions and principles of compatibility. Adv. Colloid Interface Sci. 2015, 224, 72–112.

7. The World of Bitumen from Ancient Uses to Modern Applications https://highways.today/2024/07/10/world-of-bitumen/

8. Li, J.; Xing, X.; Hou, X.; Wang, T.; Wang, J.; Xiao, F. Determination of SARA fractions in asphalts by mid-infrared spectroscopy and multivariate calibration. Measurement 2022, 198, 111361.

9. Zhang, J.; Yao, Z.; Yu, T.; Liu, S.; Jiang, H. Experimental evaluation of crumb rubber and polyethylene integrated modified asphalt mixture upon related properties. Road Mater. Pavement Des. 2019, 20, 1413–1428.

10. Wang, T.; Xiao, F.; Amirkhanian, S.; Huang, W.; Zheng, M. A review on low temperature performances of rubberized asphalt materials. Constr. Build. Mater. 2017, 145, 483–505.

11. Akkenzheyeva, A., Haritonovs, V., Bussurmanova, A., Merijs-Meri, R., Imanbayev, Y., Serikbayeva, A., ... & Turkmenbayeva, M. (2024). The use of rubber-polymer composites in bitumen modification for the disposal of rubber and polymer waste. Polymers, 16(22), 3177.

МОДИФИКАЦИЯ НЕФТЯНОГО БИТУМА РЕЗИНОВО-ПОЛИМЕРНЫМИ КОМПОЗИТАМИ

Аккенжеева Анар, Бусурманова Аккенже, Жетесова Гүлім

Университет Есенова, г.Ақтау, Казахстан
e-mail: anar.akkenzheyeva@yu.edu.kz, akkenzhe.bussurmanova@yu.edu.kz, gulim.zhetesova@yu.edu.kz

Аннотация. Данная научно-исследовательская работа посвящена проблеме модификации нефтяного дорожного битума резино-полимерными композитами. Цель исследования – улучшение реологических и физико-механических свойств битумов отечественных марок БНД 70/100 и БНД 100/130 для разработки дорожных связующих нового поколения, адаптированных к климатическим условиям Казахстана.

В работе рассматривалась эффективность композитов на основе использованных автомобильных шин и резино-полимерных композитов на основе полимерных отходов, таких как полиэтилен и полипропилен. В литературном обзоре проанализированы отечественные и зарубежные исследования состава и свойств битума, его совершенствования полимерами, резиновыми крошками и композитными модификаторами.

В экспериментальной части определены температура размягчения, пенетрация, растяжимость, температура хрупкости Фраас, вязкость и показатели упругого восстановления первичных и модифицированных битумов. Результаты показали, что девулканизированная резиновая крошка и композитные модификаторы типа ELTC значительно улучшают эксплуатационные свойства битума.

В заключении исследования были предложены оптимальные составы, позволяющие повысить прочность дорожных покрытий в резко континентальном климате Казахстана. Кроме того, была продемонстрирована экологическая и экономическая эффективность переработки использованных шин и полимерных отходов.

Ключевые слова: битум, резино-полимерный композит, девулканизированная резина, модификатор ELTC, реологические свойства, дорожное строительство.

MODIFICATION OF PETROLEUM BITUMEN WITH RUBBER-POLYMER COMPOSITES

Akkenzheyeva Anar, Bussurmanova Akkenzhe, Zhetessova Gulim
Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
e-mail: anar.akkenzheyeva@yu.edu.kz, akkenzhe.bussurmanova@yu.edu.kz, gulim.zhetesova@yu.edu.kz

Annotation. This research paper is devoted to the problem of modification of petroleum bitumen by rubber-polymer composites. The purpose of the study is to improve the rheological and physico-mechanical properties of bitumen of domestic brands PBR 70/100 and PBR 100/130 for the development of new generation road binders adapted to the climatic conditions of Kazakhstan.

The paper considered the effectiveness of composites based on used automobile tires and rubber-polymer composites based on polymer waste such as polyethylene and polypropylene. The literature review analyzes domestic and foreign studies of the composition and properties of bitumen, its improvement by polymers, rubber crumb and composite modifiers.

In the experimental part, the softening temperature, penetration, extensibility, Fraas brittleness temperature, viscosity, and elastic recovery parameters of primary and modified bitumen were determined. The results showed that devulcanized rubber crumb and composite modifiers such as ELTC significantly improve the performance properties of bitumen.

In the conclusion of the study, optimal compositions were proposed to increase the strength of road surfaces in the sharply continental climate of Kazakhstan. In addition, the environmental and economic efficiency of recycling used tires and polymer waste was demonstrated.

Keywords: bitumen, rubber-polymer composite, devulcanized rubber, ELTC modifier, rheological properties, road construction.

УДК 622.245.42
МРНТИ 52.47.27
DOI: 10.56525/UMMT3925

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОЛЬМАТАНТОВ НА СВОЙСТВА ПЕННЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ГЛУШЕНИЯ СКВАЖИН ПРИ АНПД

Деряев А.Р.*, Гельдыева Ч.Г.
Научно-исследовательский институт природного газа государственного концерна «Туркменгаз», Ашхабад, Туркменистан
e-mail: annagulyderyayew@gmail.com, geldiyevachinar@gmail.com

Аннотация. Одной из ключевых проблем при проведении капитального ремонта скважин в условиях аномально низких пластовых давлений (АНПД) является поглощение технологических жидкостей и, как следствие, ухудшение фильтрационно-емкостных свойств коллектора. Применение пенных растворов позволяет минимизировать репрессию на пласт, однако для обеспечения временной блокировки продуктивного горизонта на период ремонта требуется повышение стабильности и структурной прочности пены. В данной работе исследована возможность повышения блокирующей способности пенных полимерных растворов (ППР) путем введения кольматантов растительного происхождения. В лабораторных условиях изучено влияние добавок измельченной соломы, ореховой скорлупы и хлопковой шелухи на кратность, устойчивость и термостойкость ППР. Установлено, что оптимальными наполнителями являются измельченная солома и ореховая скорлупа, обеспечивающие стабильность пены до 7 суток при сохранении ее структурной целостности. Экспериментально доказано, что введение хлорида натрия в качестве стабилизатора вместо жидкого стекла (концентрация 2% подобрана экспериментально как оптимальная) позволяет достичь максимальной долговременной устойчивости раствора. С использованием насыпных моделей пласта доказано, что наличие растительных кольматантов в составе ППР снижает глубину проникновения фильтрата в 2-3 раза по сравнению с составом без наполнителя, формируя на поверхности тонкую, но прочную блокирующую корку. Результаты исследований подтверждены промышленными испытаниями на скважинах месторождений «Йолгуйы» и «Гарашсызлыгын 10-йыллыгы», где применение разработанных составов позволило восстановить продуктивность скважин и увеличить дебит газа.

Ключевые слова: аномально низкое пластовое давление; пенный раствор; глушение скважин; кольматант; растительные наполнители; стабильность пены; термостойкость; насыпные модели пласта.

Введение.

Проблема сохранения продуктивности скважин при проведении ремонтных работ в условиях аномально низких пластовых давлений (АНПД) остается одной из наиболее сложных в нефтегазовой отрасли. Использование традиционных глинистых и полимерных растворов для глушения в таких условиях приводит к интенсивному поглощению технологической жидкости, кольматации порового пространства и, зачастую, к невозможности восстановления притока флюида без дополнительных дорогостоящих мероприятий [1, 2]. Альтернативой выступают пенные растворы, плотность которых может регулироваться в широких пределах (менее 1,0 г/см³), что позволяет создавать минимальное гидростатическое давление на пласт [3, 4].

Однако для задач временной блокировки продуктивного горизонта на период капитального ремонта скважин (КРС) требуется не только низкая плотность, но и высокая структурная устойчивость пены, способность противостоять пластовым флюидам и температурам в течение длительного времени (до нескольких суток). Существующие пенные системы часто не обладают достаточной стабильностью, особенно в присутствии

углеводородов и при повышенных температурах [5]. Одним из перспективных направлений повышения блокирующей способности является введение в состав пены твердых кольматантов, которые, армируя структуру пенной пленки, создают механический барьер для фильтрации [6, 7]. При этом ключевым вопросом остается оценка эффективности таких систем на моделях пористой среды для понимания глубины проникновения и характера формируемого блокирующего экрана.

Целью настоящей работы является экспериментальное обоснование выбора растительных кольматантов и стабилизаторов для создания высокостабильного пенного полимерного раствора, предназначенного для временной блокировки продуктивных пластов в условиях АНПД, с подтверждением его блокирующей способности на насыпных моделях пласта. В отличие от предыдущих исследований, посвященных разработке базовых рецептур [8], данная работа фокусируется на сравнительном анализе эффективности различных растительных наполнителей и их влиянии на блокирующую способность.

Материалы и методы исследования.

Объектом исследования являлись пенные полимерные растворы (ППР) на водной основе. В качестве основы использовалась пресная вода. Для создания структуры и стабилизации пены применялись: бентонитовый глинопорошок (Огланлынское месторождение) как структурообразователь; карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ-ВВ) и жидкое стекло (силикат натрия) как стабилизаторы; хлорид натрия (NaCl) в качестве альтернативного стабилизатора. Концентрация NaCl (2%) была подобрана экспериментально как оптимальная, обеспечивающая максимальную устойчивость пены без негативного влияния на пенообразование. В качестве пенообразователей использовалась местное поверхностно-активного вещество «Guwly dere» (анионное+неионогенное ПАВ), амфотерный ПАВ «Юникор-10 А200», неионогенный ПАВ «СНПХ-7890». Для повышения термостойкости вводился моноэтаноламин (МЭА), полученный из кубовых остатков ПО «Марыазот».

В качестве кольматантов растительного происхождения использовались: измельченная солома, измельченная скорлупа грецкого ореха и хлопковая шелуха. Выбор фракции кольматантов 0,5-1,0 мм обусловлен предварительными испытаниями: частицы менее 0,5 мм не создавали эффективного блокирующего экрана из-за малого размера, а частицы более 1,0 мм быстро осаждались из пенной структуры. Концентрация кольматантов во всех опытах составляла 1% от объема жидкой фазы.

Приготовление растворов осуществлялось на высокоскоростном лабораторном миксере в строгой последовательности: вода, МЭА (1%), бентонит (3-6%), КМЦ-ВВ (1,25%), стабилизатор (жидкое стекло или NaCl), ПАВ (2-3%). Время перемешивания на каждой стадии составляло 3-5 минут.

Оборудование и условия проведения экспериментов. В работе использовался следующий комплекс лабораторного оборудования:

· вискозиметр Марша (VD-6) для измерения условной вязкости;

· сушильный термостат с диапазоном температур 30-150°C для термостатирования образцов;

· пеногенератор с регулируемой кратностью пены;

· прибор для фильтрации по API (Filter Press);

· установка для измерения капиллярного давления.

Условия проведения экспериментов:

· температурный диапазон: 20-130°C;

· расход газа при аэрировании: 1,5-4,0 м³/час;

· время выдержки пены: 30-180 минут.

Определяемые параметры:

1. Реологические свойства: условная вязкость, динамическая плотность;

2. Стабильность пены: время разрушения столба, кратность пены, высота пены;

3. Фильтрационные характеристики на насыпных моделях: глубина проникновения фильтрата.

Кратность пены (К) определялась как отношение конечного объема пены (Vп) к исходному объему жидкой фазы (Vж).

Оценка устойчивости пены. Под устойчивостью пены в данной работе понимается способность сохранять структурную целостность и исходный объем без расслоения на жидкую и газовую фазы в течение заданного времени при атмосферных условиях. Незначительная коалесценция пузырьков в верхней части столба пены не считалась критерием потери устойчивости. Устойчивость оценивалась по времени, в течение которого объем пены в стеклянном цилиндре (100 см³) уменьшался не более чем на 5% от первоначального. Испытания на устойчивость проводились при атмосферных условиях, что является общепринятой практикой для сравнительной оценки составов на начальном этапе исследований. Для окончательных выводов о поведении в пластовых условиях требуются дополнительные исследования при высоких давлениях. Термостойкость оценивалась визуально и по изменению объема после выдержки образцов в термостате при температуре 130°C в течение 4 часов.

Для оценки блокирующей способности и глубины проникновения фильтрата использовались исследования на насыпных моделях пласта, моделирующих свойства терригенного коллектора. Испытания проводились на фильтр-прессе Fann 387 при атмосферном давлении с использованием насыпных моделей из кварцевого песка (фракция 0,1-0,5 мм, проницаемость 0,1-0,5 мкм², длина модели 30 мм), насыщенных минерализованной водой. Использование насыпных моделей, а не естественных кернов, обусловлено необходимостью получения воспроизводимых результатов при сравнительных испытаниях большого количества составов. Методика заключалась в фильтрации исследуемого ППР через модель в течение 30 минут с последующей фиксацией глубины проникновения фильтрата визуальным методом.

Результаты исследования.

В ходе экспериментальных работ было исследовано несколько базовых рецептур ППР с последующим введением растительных кольматантов. Ключевые результаты, демонстрирующие влияние компонентов на свойства пенных растворов, представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Влияние состава ППР на его основные свойства

Состав (ключевые компоненты)	**Кратность пены (К)**	**Плотность, г/см³**	**Устойчивость, сутки**	**Примечание**
Состав А 5% жидкое стекло, 3% бентонит, 1% КМЦ, 2% ПАВ, 0,5% МЭА	3,8	0,51	3	Стабилен при 130°C
Состав Б 5% жидкое стекло, 3% бентонит, 1,25% КМЦ, 2% ПАВ, 0,5% МЭА)	3,5	0,57	5	Увеличение КМЦ до 1,25%
Состав В (2% NaCl, 2% бентонит, 1,25%	3,5	0,57	7	Замена жидкого стекла на соль

КМЦ, 2% ПАВ, 1% МЭА)				
Состав Г (6% бентонит, 1,25% КМЦ, 2% ПАВ «Юникор-10 А200», 0,5% МЭА)	3,0	0,67	3	Повышенное содержание бентонита
Состав Д (6% бентонит, 1,25% КМЦ, 2% ПАВ «Юникор-10 А200», 1% «СНПХ-7890», 0,5% МЭА)	4,0	0,50	4	Синергия ПАВ для мин. плотности

Анализ данных Таблицы 1 показывает, что изменение рецептуры позволяет целенаправленно регулировать свойства ППР. Состав В, в котором жидкое стекло было заменено на хлорид натрия, продемонстрировал максимальную устойчивость – 7 суток при сохранении структурной целостности пены. Это объясняется упрочнением гидратных оболочек вокруг пузырьков газа под действием электролита. Концентрация NaCl 2% была подобрана экспериментально как оптимальная: меньшие концентрации не давали достаточного эффекта, а большие приводили к снижению пенообразования. Состав Д показал рекордно низкую плотность (0,50 г/см³) и максимальную кратность (4,0), что делает его идеальным кандидатом для бурения на депрессии, но его устойчивость (4 суток) ниже, чем у Состава В.

На следующем этапе в наиболее перспективный с точки зрения долговременной стабильности Состав В были введены различные типы растительных кольматантов. Впервые получены количественные данные о влиянии каждого типа наполнителя на свойства пенной системы. Результаты представлены в Таблице 2 и на Рисунке 1.

Таблица 2 – Влияние типа растительного кольматанта на свойства ППР (на основе Состава В)

Тип кольматанта (1%)	**Объем пены, см³**	**Кратность пены (К)**	**Устойчивость, сутки**	**Характер разрушения**
Без кольматанта	350	3,5	7	Равномерное
Ореховая скорлупа	200	2,0	7	Без разрушения, структура сохранена
Измельченная солома	300	3,0	7	Без разрушения, структура сохранена
Хлопковая шелуха	150	1,5	1	Полное разрушение, расслоение

Как видно из Таблицы 2, введение измельченной соломы и ореховой скорлупы не снижает высокую устойчивость ППР (7 суток) и позволяет сохранить пенную структуру. Однако добавление соломы меньше влияет на кратность пены, обеспечивая больший объем (300 см³ против 200 см³ со скорлупой). Напротив, хлопковая шелуха показала свою полную

непригодность: она интенсивно впитывает жидкую фазу, что приводит к коллапсу пенной структуры уже через 1 сутки. На Рисунке 1 представлен внешний вид образцов после 7 суток выдержки, подтверждающий стабильность составов с соломой и ореховой скорлупой.

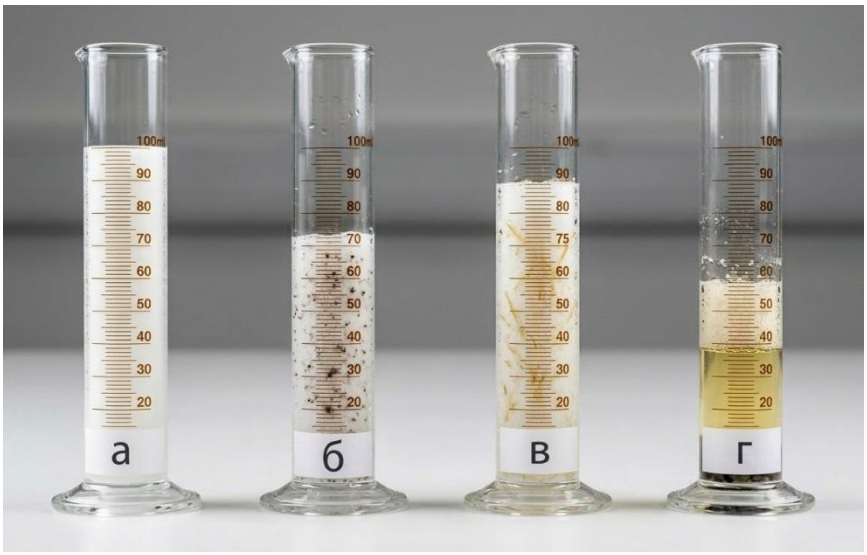


Рисунок 1 – Состояние ППР с различными кольматантами через 7 суток:
а) ППР без кольматантов б) с ореховой скорлупой; в) с измельченной соломой;
г) с хлопковой шелухой (разрушен).

Исследования на насыпных моделях пласта. Для оценки эффективности формируемого блокирующего экрана были проведены фильтрационные исследования на насыпных моделях пласта при атмосферном давлении. Испытания проводились на фильтр-прессе Fann 387 с использованием насыпных моделей из кварцевого песка. Сравнивались три типа жидкостей: вода (контрольный образец), ППР Состава В (без наполнителя) и ППР Состава В с добавлением 1% измельченной соломы. Результаты представлены в Таблице 3.

Таблица 3 – Результаты фильтрационных исследований на насыпных моделях пласта

Состав	**Глубина проникновения фильтрата, мм**	**Характер блокирующей корки**
Вода (контроль)	5-7	Отсутствует, глубокое проникновение
ППР Состав В (без кольматанта)	2-3	Тонкая пленка, частичная кольматация
ППР Состав В + 1% солома	0,5-1,0	Плотная, однородная корка на торце

Анализ данных Таблицы 3 показывает, что применение пенного раствора уже само по себе значительно снижает глубину проникновения фильтрата по сравнению с водой — с 5-7 мм до 2-3 мм. Однако введение растительного кольматанта (измельченной соломы) позволяет достичь принципиально иного результата: глубина проникновения сокращается до 0,5-1,0 мм, что фактически означает формирование блокирующего экрана на поверхности модели. Частицы соломы, армируя пенную пленку и перекрывая крупные поры на входе в модель, создают прочный механический барьер. Эти данные получены впервые и количественно подтверждают эффективность применения растительных кольматантов. Следует отметить, что испытания проводились при атмосферном давлении; для оценки поведения в пластовых условиях требуются дополнительные исследования при высоких давлениях.

Проведенные исследования термостойкости подтвердили, что все разработанные составы (как с кольматантами, так и без) сохраняют свои свойства после прогрева при 130°C в течение 4 часов, что свидетельствует об эффективности применения МЭА в качестве термостабилизатора.

Промышленные испытания разработанного подхода были проведены на скважинах с АНПД месторождений «Йолгуйы» и «Гарашсызлыгын 10-йыллыгы». Для временной блокировки пласта при КРС использовался состав, аналогичный Составу В, модифицированный измельченной соломой. Результаты, представленные в Таблице 4, убедительно доказывают эффективность предложенной технологии.

Таблица 4 – Результаты промышленных испытаний ППР с кольматантом

Показатель	**Скважина «Йолгуйы»**	**Скважина «Гарашсызлыгын 10-йыллыгы»**
Дебит газа до ремонта, тыс. м³/сут	206	0 (простаивала)
Дебит газа после ремонта, тыс. м³/сут	386	120
Прирост дебита, тыс. м³/сут	+180	+120

Успешное восстановление продуктивности скважин, в том числе запуск простаивающей скважины, коррелирует с данными, полученными на насыпных моделях: формирование блокирующей корки на поверхности пористой среды предотвратило поглощение и повреждение пласта, что обеспечило быстрый выход на режим и высокий дебит после глушения.

Заключение.

В результате проведенных исследований решена важная научно-прикладная задача по созданию высокостабильного пенного раствора для временной блокировки продуктивных пластов в условиях АНПД. Экспериментально доказано, что замена жидкого стекла на хлорид натрия в концентрации 2% в составе пенного полимерного раствора позволяет увеличить его долговременную устойчивость до 7 суток, что является ключевым фактором для успешного глушения скважин. Установлено, что введение растительных кольматантов измельченной соломы и ореховой скорлупы в такой раствор не только не снижает его стабильность, но и создает предпосылки для формирования более прочного блокирующего экрана в призабойной зоне.

Научная новизна работы заключается в установлении закономерностей влияния типа растительного наполнителя на блокирующую способность пенных растворов. На насыпных моделях пласта впервые получены количественные данные о глубине проникновения фильтрата, экспериментально подтверждающие, что измельченная солома обеспечивает формирование плотного блокирующего экрана на поверхности пористой среды, глубина проникновения равна 0,5-1,0 мм. Показана непригодность хлопковой шелухи для этих целей из-за ее высокой гидрофильности, приводящей к разрушению пены.

Промышленные испытания подтвердили высокую эффективность разработанного подхода, что выразилось в значительном увеличении дебита газа на скважинах, после ремонта прирост составил 180 и 120 тыс. м³/сут. Применение местных материалов таких как МЭА, бентонит, ПАВ «Guwly dere» и отходов соломы, ореховая скорлупы обеспечивает не только технологическую, но и экономическую эффективность предложенных решений, способствуя импортозамещению.

Для окончательных выводов о поведении разработанных составов в пластовых условиях рекомендуется проведение дополнительных исследований при высоких давлениях, соответствующих забойным условиям.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амиян В.А., Яковлев А.М. Пенные растворы в бурении. – М.: Недра, 1983. – 198 с.

2. Nasr-El-Din H.A., Al-Ajmi S.A., Al-Muntasheri A.A. Preventing drilling fluid induced reservoir formation damage // Energy & Fuels. – 2021. – Vol. 35(12). – P. 10078-10091.

3. Akmuradov A.I., Bebitov U.H. Solution for workover operations in wells under abnormally low formation pressure conditions. Turkmenistan Patent No. 880. – 2021.

4. Al-Muntasheri A., Al-Kulaib M., Al-Maloof A. Impact of eco-friendly drilling additives on foaming properties for sustainable underbalanced foam drilling applications // ACS Omega. – 2024. – Vol. 9(4). – P. 4976-4989.

5. Tabatabaei S.A., Sadeghi M. Effect of crude oil contamination on the rheological properties of foam drilling fluid stabilized by gellan gum polymer // Journal of Petroleum Exploration and Production Technology. – 2024. – Vol. 14(2). – P. 835-848.

6. Fang G., Liu G., Qu F. A novel biodegradable cross-linked polymer as loss-circulation material for high-temperature and high-salinity environment // ACS Omega. – 2023. – Vol. 8(30). – P. 27361-27369.

7. Geldiýewa Ç.G. Önümli gatlaklary wagtlaýyn petiklemek üçin kolmatantly köpürjikli erginleriň barlaglary // Türkmenistanda ylym we tehnika. – 2025. – № 2. – S. 79-84.

8. Liu H., Li Z., Zhao C. Well Killing Technology before Workover Operation in Complicated Conditions // Energies. – 2021. – Vol. 14(3). – P. 654-668.

9. Перейма А.А., Минликаев В.З., Гасумов Р.А. Глушение скважин с контролем поглощения // Записки Горного института. – 2025. – Т. 272. – С. 119-135.

REFERENCES

1. Amiyan V.A., Yakovlev A.M. (1983) Pennye rastvory v burenii [Foam solutions in drilling]. Moscow: Nedra. 198 p. (In Russian)

2. Nasr-El-Din H.A., Al-Ajmi S.A., Al-Muntasheri A.A. (2021) Preventing drilling fluid induced reservoir formation damage. Energy & Fuels. Vol. 35(12), pp. 10078-10091. (In English)

3. Akmuradov A.I., Bebitov U.H. (2021) Solution for workover operations in wells under abnormally low formation pressure conditions. Turkmenistan Patent No. 880. (In English)

4. Al-Muntasheri A., Al-Kulaib M., Al-Maloof A. (2024) Impact of eco-friendly drilling additives on foaming properties for sustainable underbalanced foam drilling applications. ACS Omega. Vol. 9(4), pp. 4976-4989. (In English)

5. Tabatabaei S.A., Sadeghi M. (2024) Effect of crude oil contamination on the rheological properties of foam drilling fluid stabilized by gellan gum polymer. Journal of Petroleum Exploration and Production Technology. Vol. 14(2), pp. 835-848. (In English)

6. Fang G., Liu G., Qu F. (2023) A novel biodegradable cross-linked polymer as loss-circulation material for high-temperature and high-salinity environment. ACS Omega. Vol. 8(30), pp. 27361-27369. (In English)

7. Geldiýewa Ç.G. (2025) Önümli gatlaklary wagtlaýyn petiklemek üçin kolmatantly köpürjikli erginleriň barlaglary [Studies of foam solutions with bridging agent for temporary blocking of productive formations]. Türkmenistanda ylym we tehnika. № 2, pp. 79-84. (In Turkmen)

8. Liu H., Li Z., Zhao C. (2021) Well Killing Technology before Workover Operation in Complicated Conditions. Energies. Vol. 14(3), pp. 654-668. (In English)

9. Pereyma A.A., Minlikaev V.Z., Gasumov R.A. (2025) Glushenie skvazhin s kontrolem pogloshcheniya [Well killing with loss control]. Zapiski Gornogo instituta. Vol. 272, pp. 119-135. (In Russian)

ӨСІМДІК КОЛМАТАНТТАРЫНЫҢ ҚАЛЫПТАН ТЫС ТӨМЕН ҚАБАТ ҚЫСЫМЫ (ҚТТҚҚ) ЖАҒДАЙЫНДА ҰҢҒЫМАЛАРДЫ ТҰНШЫҚТЫРУҒА АРНАЛҒАН КӨБІКТІ ЕРІТІНДІЛЕРДІҢ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ

Деряев Аннагулы Реджеп оглы, Гельдыева Чинар Гуванч қызы
"Түрікменгаз" мемлекеттік концернінің табиғи газ ғылыми-зерттеу Институты,
Ашхабад, Түрікменстан
e-mail: annagulyderyayew@gmail.com, geldiyevachinar@gmail.com

Аңдатпа. Аномальді төмен қабаттық қысым (АҚТҚ) жағдайында ұңғымаларды күрделі жөндеу кезіндегі негізгі мәселелердің бірі технологиялық сұйықтықтардың сіңірілуі және соның салдарынан коллектордың фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттерінің нашарлауы болып табылады. Көбікті ерітінділерді қолдану қабатқа репрессияны азайтуға мүмкіндік береді, алайда жөндеу кезеңіне өнімді горизонтты уақытша блокадалауды қамтамасыз ету үшін көбіктің тұрақтылығы мен құрылымдық беріктігін арттыру қажет. Бұл жұмыста өсімдік текті колматанттарды енгізу арқылы көбікті полимерлі ерітінділердің (КПЕ) блокадалау қабілетін арттыру мүмкіндігі зерттелді. Зертханалық жағдайда ұсақталған сабан, жаңғақ қабығы және мақта қауызы қоспаларының КПЕ кратность, тұрақтылығы мен ыстыққа төзімділігіне әсері зерттелді. Оңтайлы толтырғыштар ұсақталған сабан мен жаңғақ қабығы болып табылатыны анықталды, олар көбіктің құрылымдық тұтастығын сақтай отырып, оның тұрақтылығын 7 тәулікке дейін қамтамасыз етеді. Сұйық шыныны NaCl-мен ауыстыру ерітіндінің максималды ұзақмерзімді тұрақтылығына қол жеткізуге мүмкіндік беретіні эксперименттік дәлелденді. Қабаттың құмды модельдерін қолдану арқылы КПЕ құрамында өсімдік колматанттарының болуы толтырғышсыз құраммен салыстырғанда фильтраттың ену тереңдігін 2-3 есе төмендететіні, бетінде жұқа, бірақ берік блокадалайтын қабық түзетіні дәлелденді. Зерттеу нәтижелері «Йолгуйы» және «Гарашсызлыгын 10-йыллыгы» кен орындарының ұңғымаларында өнеркәсіптік сынақтармен расталды, онда әзірленген құрамдарды қолдану ұңғымалардың өнімділігін қалпына келтіруге және газ шығымын арттыруға мүмкіндік берді.

Түйін сөздер: аномальді төмен қабаттық қысым; көбікті ерітінді; ұңғымаларды тұншықтыру; колматант; өсімдік толтырғыштары; көбік тұрақтылығы; ыстыққа төзімділік; қабаттың құмды модельдері.

THE EFFECT OF PLANT COLMATANTS ON THE PROPERTIES OF FOAM SOLUTIONS FOR SILENCING WELLS AT ALRP (abnormally low reservoir pressures)

Deryaev Annaguly Rejepovich, Geldiyeva Chynar Guvanchevna
Scientific Research Institute of Natural Gas of the State Concern "Turkmengaz", Ashgabat, Turkmenistan
e-mail: annagulyderyayew@gmail.com, geldiyevachinar@gmail.com

Abstract. One of the key problems during workover operations in conditions of abnormally low formation pressure (ALFP) is the loss of technological fluids and, as a consequence, deterioration of the reservoir filtration-capacitive properties. The use of foam solutions allows minimizing repression on the formation, but to ensure temporary blocking of the productive horizon for the repair period, it is necessary to increase the stability and structural strength of the foam. This paper investigates the possibility of increasing the blocking ability of foam polymer solutions (FPS) by introducing plant-based bridging agents. In laboratory conditions, the effect of additives of crushed straw, nutshells and cotton husk on the foam quality, stability and heat resistance of FPS was studied. It was found that the optimal fillers are crushed straw and nutshells, providing foam stability up to 7 days while maintaining its structural integrity. It has been experimentally proven that replacing liquid

glass with NaCl (concentration 2% selected experimentally as optimal) allows achieving maximum long-term stability of the solution. Using sand-packed models of the reservoir, it was proved that the presence of plant bridging agents in the FPS composition reduces the depth of filtrate penetration by 2-3 times compared to the composition without filler, forming a thin but strong bridging cake on the surface. The research results were confirmed by industrial tests at wells of the Yolguyy and Garashsyzlygyn 10-yyllygy fields, where the use of the developed compositions made it possible to restore well productivity and increase gas flow rate.

Key words: abnormally low formation pressure; foam solution; well killing; bridging agent; plant-based fillers; foam stability; heat resistance; sand-packed models.

УДК 622.276.6
DOI 10.56525/ILXT9006

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИАКРИЛАМИДОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ

А.Р. Тогашева[1], А. Алданыш[1], О.Ғ. Хайитов[2]
[1]Университет Есенова, Актау, Казахстан
e-mail: aliya.togasheva@yu.edu.kz; asset.aldanysh@yu.edu.kz
[2]Ташкентский государственный университет; Республика Узбекистан
e-mail: o_hayitov@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрены особенности применения технологии полимерного заводнения на зрелом месторождении Узень. Проанализированы основные факторы, влияющие на вязкость и стабильность полимерных растворов, включая молекулярную массу полиакриламида, минерализацию закачиваемой воды, пластовую температуру, структуру пористой среды, а также механическую, термоокислительную и биологическую деструкцию полимера. Показано, что время растворения полимера в промысловых условиях существенно меньше лабораторного, что обусловлено гидродинамическими особенностями системы приготовления и закачки растворов, режимами перемешивания и скоростями течения в линиях нагнетания. Представлены методы расчета вязкостных характеристик полимерных растворов с учетом условий пласта и свойств флюидов. Даны рекомендации по выбору марки и оптимальной концентрации полимера, обеспечивающие устойчивость реологических свойств, технологическую надежность процесса закачки и высокую эффективность полимерного заводнения. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании и оптимизации технологий повышения нефтеотдачи на зрелых и высокообводненных месторождениях в аналогичных геолого-физических условиях. Отдельное внимание уделено вопросам масштабирования лабораторных данных, оценке рисков деградации полимера и обоснованию технологических параметров закачки при длительной эксплуатации нагнетательных скважин в условиях неоднородных коллекторов, изменяющейся минерализации воды и повышенных пластовых температур региона.

Ключевые слова: Полимерное заводнение; полиакриламид; вязкость растворов; механическая и термоокислительная деструкция; зрелые месторождения; стабильность полимеров.

Введение. Среднемировой коэффициент извлечения нефти оценивается в 35%. Дополнительная добыча этой “легкой нефти” зависит от наличия надлежащих технологий, экономической целесообразности и эффективных стратегий управления пластами. С другой стороны, вероятность обнаружения гигантских месторождений заметно снижается [1].

Уровень открытий гигантских месторождений достиг своего пика в конце 1960-х и начале 1970-х годов и заметно сократился за последние два десятилетия [2]. Около тридцати гигантских месторождений составляют половину мировых запасов нефти и большинство из них отнесены к категории зрелых месторождений. Разработка этих месторождений требует новых и экономически целесообразных методов и надлежащих стратегий управления коллекторами [3,4].

Нефтяные месторождения после определенного периода добычи называются зрелыми месторождениями. Более конкретное определение зрелости — это месторождения, достигающие пика своей добычи, или добывающие месторождения в режиме снижения добычи. Третьим определением является то, что месторождения, достигают своего экономического предела после первичных и вторичных восстановительных работ.

Материалы и методы. Месторождение Узень расположено на территории Мангистауской области республики Казахстан, к востоку от Каспийского моря. Это

крупнейшее нефтяное месторождение Среднекаспийского бассейна. Разведочное бурение было начато в 1962 г, и к 1964-му году была очерчена основная часть структуры. Узеньская нефть характеризуется высоким содержанием парафина (до 28%). Осаждение парафина в результате снижения давления и пластовой температуры ведёт к ухудшению проницаемости низкопроницаемых пропластков.

Считается [3], что на интенсивность образования органических отложений влияют различные факторы, однако основополагающим является **групповой химический состав нефти**. В частности, ключевую роль играет количественное содержание в нефти высокомолекулярных соединений - парафинов, смол и асфальтенов, которые определяют характер процессов структурообразования в нефтяной системе. Важными являются не только их абсолютные концентрации, но и состав, молекулярная структура и взаимное соотношение компонентов [5,6]. Именно эти параметры определяют характер взаимодействия высокомолекулярных компонентов нефти при пониженных температурах, когда возрастают силы межмолекулярного взаимодействия между отдельными соединениями, способствуя образованию органических отложений.

Время растворения полимеров

Более 90% полимеров акриламида выпускается в виде порошка с содержанием основного вещества примерно 89-92 %. Процесс растворения полимеров происходит в линии нагнетания, которая включает подземные трубопроводы от узла дозировки полимера до устья нагнетательных скважин. Закачивание полимерной пульпы с последующим растворением происходит, в подавляющем большинстве случаев, через НКТ. Закачивание через затрубное пространство может быть использовано с целью увеличения времени движения и, соответственно, растворения полимера.

Технологические требования к полимерам акриламида предусматривают, чтобы время растворения порошкообразного полимера в пресной воде не превышало 60 мин, в минерализованных водах 240 мин.

Вязкостные характеристики полимерных растворов

Уровень вязкости воды, загущенной полимером, в наибольшей степени определяет эффективность технологии полимерного заводнения. Точные значения вязкости могут быть получены только на основании лабораторных экспериментов.

Как показано в предыдущих разделах, на величину вязкости полимерных растворов влияют молекулярные характеристики полимера, а также минерализация растворителя и температура. Для высокомолекулярных полимеров акриламида характерно проявление реологических свойств – зависимости динамической вязкости от режима течения. В пористой среде, при течении полимерных растворов, на величину вязкости влияет также характер строения пористой среды.

Естественно, учесть все эти параметры в рамках теоретической модели вязкости невозможно. Однако, с большой долей приближения рассчитать величину вязкости полимерных растворов возможно, используя накопленные данные по вязкости полимерных растворов в стандартных условиях.

Стандартизация предусматривает идентичность условий испытания полимеров по минерализации растворителя, температуре, диапазону сдвиговых нагрузок, в котором производится измерение динамической вязкости полимерных растворов.

Для месторождения Узень в качестве растворителя полимера можно использовать модель сточной и морской воды.

Накопленная база данных по технологическим характеристикам полимерных растворов позволяет на основании расчетов, без проведения экспериментов рассчитывать значения вязкости растворов полимеров различных марок и проводить предварительный выбор полимеров с высокой загущающей способностью.

Для расчета вязкости могут быть использованы математические модели вязкости, например, уже упоминавшаяся модель Хаггинса:

$$\frac{\eta_{отн}-1}{c}=[\eta]+K_x\cdot c\cdot[\eta]^2 \quad (1)$$

где $\eta_{отн}$- относительная вязкость раствора полимера;

c- концентрация полимера в растворе, г/дл;

K_x - константа Хаггинса;

$[\eta]$ - характеристическая вязкость, дл/г.

и модель В.П. Будтова

$$H_{\max}=H_o(1+c[\eta]\gamma)^{1/\gamma} \quad (2)$$

где H_{max}- максимальная ньютоновская вязкость раствора, мПа*с,

H_0 - вязкость растворителя, мПа*с,

c- концентрация полимера в растворе, г/дл;

$[\eta]$ - характеристическая вязкость полимера в данном растворителе, дл/г;

γ- параметр межмолекулярных гидродинамических взаимодействий, характеризующий взаимное сжатие макромолекулярных клубков в умеренно-концентрированном растворе, зависящее от термодинамического качества растворителя.

Представляемые модели отражают зависимость вязкости от концентрации полимера. В уравнения также входит молекулярная характеристика в виде характеристической вязкости, которая функционально связана с величиной молекулярной массы (наиболее часто используется уравнение Марка-Куна-Хаувинка):

$$[\eta]=K\cdot M^{\alpha} \quad (3)$$

где K, a - эмпирические константы.

Влияние степени гидролиза на величину молекулярной массы может быть рассчитано с использованием подхода, разработанного в институте «Гипровостокнефть» под руководством Л.В.Минеева. На основании прямого измерения молекулярной массы методом светорассеяния и параллельного определения характеристической вязкости, образцов с различной степенью гидролиза было получено следующее соотношение:

$$[\eta]=\frac{\sqrt{2}}{c}\cdot\sqrt{\eta_{tot}-1-\ln\eta_{tot}} \quad (4)$$

Таким образом, имея паспортные данные по молекулярным характеристикам той или иной марки полимера, можно приближенно рассчитать вязкость при различных концентрациях ПАА и подобрать требуемый уровень концентрации.

Расчеты, проводимые по вышеприведенным формулам, дают значения вязкости, отнесенные к узкой области скоростей сдвига. Для полимеров акриламида, особенно высокомолекулярных, характерно чрезвычайно выраженное проявление реологических свойств, т.е. зависимости динамической вязкости от скорости сдвига.

Типичная картина зависимости вязкости от режима течения в широком диапазоне скоростей сдвига представлена на рисунок 1.

Во всем диапазоне зависимость вязкости от скорости сдвига может быть описана уравнением Саггеа:

$$\mu_G=\frac{\mu_{\max}}{\left[1+\left(G\cdot\tau_p\right)^2\right]^m} \quad (5)$$

где μ_G - вязкость рас ига G, мПа*с,

μ_{max}- максимальная ньютоновская вязкость, отвечающая условию $\mu_{max}=\mu_G$, при G=0, мПа*с,

t_p - время релаксации, с,

m- индекс сдвигового разжижения, характеризующий степень проявления неньютоновского поведения.

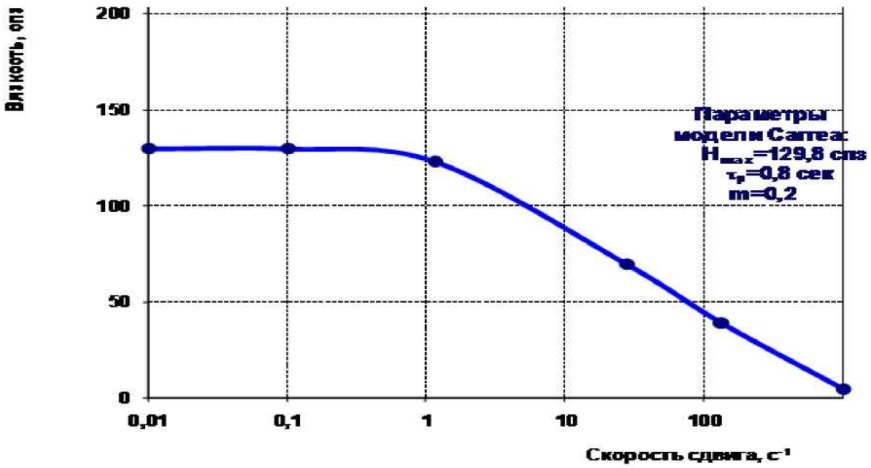


Рисунок 1 - Зависимость вязкости раствора полимера от скорости сдвига

Приводимое уравнение Саггеа является типичным трансцендентным уравнением, которое может быть решено исключительно численным методом. Точность решения во многом зависит от имеющихся экспериментальных данных по значениям наибольшей ньютоновской вязкости. Получение таких данных не всегда возможно из-за отсутствия вискозиметров, позволяющих проводить измерения при скоростях сдвига менее 1 $с^{-1}$ (т.н. low-shearviscometers).

Значения наибольшей ньютоновской вязкости в реальных условиях, т.е. в условиях конкретного пласта, практически никогда не реализуются. Диапазон реальных скоростей сдвига при фильтрации в пористой среде обычно превышает значение 1 $с^{-1}$.

Реальные значения скоростей сдвига, реализуемые при закачке полимерных растворов в конкретную скважину, могут быть рассчитаны из уравнения

$$j = v\sqrt{\frac{2m}{k}}\text{, где} \tag{6}$$

j - скорость сдвига в пористой среде, $с^{-1}$,

v - линейная скорость фильтрации, м/с,

m - пористость пласта,

k- проницаемость пласта, $мкм^2$.

Например, для типичных параметров пласта к<0,2 $мкм^2$, т=0,22 и скорости фильтрации в удаленной зоне пласта 0,5 м/сут, скорость фильтрации составит

$$j = \frac{0,5}{86400}\sqrt{\frac{2 \cdot 0,22}{0,2 \cdot 10^{-12}}} = 8,6c^{-1} \tag{7}$$

В подавляющем больш льных скоростей сдвига (как усредненных, так и в отдельных пропластках, слагающих продуктовый пласт) относится к области реологической кривой (рисунок 1), отражающей псевдопластический характер течения.

Математическое описание этой области не требует применения трансцендентных уравнений и достаточно корректно описывается при использовании элементарных функций (экспоненциальной, логарифмической, а лучше всего степенной).

Таким образом, располагая паспортными данными по молекулярным характеристикам полимера, базой данных по реологическим характеристикам полимерных растворов в стандартных условиях, может быть рассчитан диапазон вязкостных свойств растворов полимеров конкретной марки как функция концентрации полимера и скорости сдвига в пористой среде.

Стабильность полимерных растворов

Одним из недостатков гибкоцепных синтетических полимеров акриламида является их подверженность механической, термоокислительной и биологической деструкции. В результате деструкции происходит разрыв макромолекулярных цепочек, уменьшение молекулярной массы полимера и, как следствие, снижение загущающей способности полимерного реагента.

Механическая деструкция имеет место при приложении к молекулам полимера механических нагрузок, превышающих некоторое критическое значение. Мерой нагрузки может являться, например, скорость сдвига.

При течении жидкости в каналах круглого сечения скорость сдвига рассчитывается по формуле:

$$j = \frac{4Q}{\pi \cdot r^3} = \frac{8v}{d} \quad (8)$$

j - скорость сдвига, с
Q- объемный расход, м^3/с,
v- линейная скорость, м/с,
r - радиус канала, м,
d - диаметр канала, м.

При течении в трещинах скорость сдвига также пропорциональна линейной скорости фильтрации и обратно пропорциональна характерному размеру

$$j = \frac{12V}{b} \quad (9)$$

b - ширина (раскрытие) трещин, м.

Здесь характерным размером поровых каналов является корень из проницаемости. Как видно из вышеприведенных формул, скорость сдвига пропорциональна линейной скорости движения жидкости и обратно пропорциональна размерам проводящих каналов. Максимальная механическая нагрузка имеет место при сочетании обоих признаков. Наглядно разрушение полимера в результате механической деструкции прослеживается в результате т.н. дроссельного эффекта - истечении жидкости через узкие отверстия из линии высокого давления.

При реализации технологии полимерного заводнения механическая деструкция полимеров имеет место в узлах насосов (по этой причине недопустимо для перекачки полимерных систем использовать центробежные насосы), в сужении трубопроводов.

Механическая деструкция в пористой среде имеет место только в ближней призабойной зоне, на малом удалении от ствола скважины. По мере увеличения радиуса фильтрации скорость фильтрации гиперболически уменьшается и вероятность механической деструкции приближается к нулю.

Таким образом, при большой длительности полимерного заводнения, обычно измеряемого годами, процесс механического разрушения полимеров в результате деструкции очень короткий и составляет несколько часов. Другой особенностью механической деструкции полимеров является то, что за длительное время исследования этого процесса не выявлены марки полимеров, отличающиеся повышенной стойкостью к механической деструкции или добавки, увеличивающие эту стойкость. Безусловно, марки полимеров, перспективные для технологии полимерного заводнения, должны тестироваться на предмет стойкости к механической деструкции, но этот тест является сугубо экспериментальным.

Результаты исследований. Анализ литературных данных и собственный многолетний опыт работы с полимерами показывает, что время растворения большинства коммерческих высокомолекулярных полиакриламидов, определенное в лабораторных условиях, достаточно близко к нормативному времени растворения полимера.

Длительность растворения полимеров, по сравнению с солями и другими

низкомолекулярными реагентами, обусловлена исключительно высоким значением молекулярной массы полимера и, соответственно, большой длиной макромолекул.

Процесс растворения полимера проходит через 2 стадии: набухания полимерных частиц и, собственно, растворения - перехода набухших частиц полимера в раствор. Первая стадия является более продолжительной и определяется диффузионными процессами.

Кинетика процесса растворения высокомолекулярных полиакриламидов примерно одинакова для большинства марок. Кинетику растворения достаточно надежно описывает характерное изменение динамической вязкости раствора в процессе растворения полимера

Накопленный и промысловый опыт при разработке и реализации технологии полимерного заводнения показывает, что в большинстве случаев (для большинства коммерческих марок полимеров) время растворения полимера не относится к числу параметров, ограничивающих применение порошкообразных полимеров в технологии полимерного заводнения на конкретном месторождении.

Определенные сложности могут возникать при реализации технологии на месторождениях, где время движения полимерной пульпы от узла дозировки полимера до забоя скважины мало (например, при полимерном заводнении неглубоко залегающих пластов, когда узел дозировки полимера расположен близко от скважины, в которую закачивается полимер).

В этом случае для достижения полноты растворения необходимо использовать установки, предусматривающие дополнительное растворение полимера в специальных узлах (змеевиках или емкостях растворения).

Возможно также применение специальных технологических приемов, направленных на ускорение процесса растворения, например, использование низкомолекулярных веществ (типа минеральных солей), выполняющих роль разрыхлителей полимера в порошке. Быстрое растворение разрыхлителя приводит к увеличению поверхностного контакта полимера с водой и ускорению процессов набухания и растворения полимера. Однако, реализация таких приемов приводит к усложнению процесса и удорожанию технологии.

Необходимо также учитывать, что данные по кинетике и времени растворения полимеров в конкретной воде, полученные в лабораторных условиях в соответствии с РД-39-0148311-206-85, значительно отличаются от данных по времени растворения полимеров в реальных условиях.

Многочисленные промысловые исследования в процессе реализации технологии полимерного заводнения и технологии с применением сшивающихся полимерных систем, с отбором проб по технологической линии движения полимерных композиций показывают, что в промысловых условиях время растворения в 2-3 раза меньше, чем в лабораторных.

По нашему мнению, основанному на собственных лабораторных экспериментах и анализе литературных данных, это различие связано с диффузионным механизмом растворения высокомолекулярных полимеров.

Индивидуальные частицы порошка полимера по форме близки к сферическим, с диаметром большинства частиц в диапазоне 0,2-0,4 мм. Наличие более крупных частиц увеличивает время растворения полимера, мелкие частицы относятся к пылящей фракции, их доля лимитируется техническими требованиями.

По нашим данным, полученным при насыщении частиц под вакуумом инертной жидкостью (изопропиловым спиртом), открытая пористость составляет примерно 13%. Вследствие малых размеров пор суммарная поверхность внутренних каналов чрезвычайно высока и в десятки-сотни раз превышает внешнюю площадь сферической частицы.

При растворении полимера в лабораторных условиях вода смачивает внешнюю поверхность частиц. Стадия набухания полимера достаточно медленная из-за малой поверхности контакта полимера с растворителем. Проникновение же растворителя по поровым каналам затруднено из-за противодействия капиллярных сил.

В реальных условиях промысла частицы полимера в виде полимерной пульпы достаточно быстро попадают на прием насоса и в линию высокого давления.

Давление практически мгновенно от атмосферного возрастает до нескольких десятков кг/см^2. При таком перепаде давления капиллярные силы подавляются, и вода заполняет каналы частиц полимера, многократно увеличивая поверхность контакта полимер-растворитель и сокращая время растворения полимера.

На стадии анализа рынка полимеров необходимо учитывать, что подверженность к механической деструкции возрастает с увеличением молекулярной массы полимера.

В качестве иллюстрации на рисунке 2 показана динамика уменьшения молекулярной массы полимера при перемешивании механической мешалкой раствора полимера.

Такой характер влияния молекулярной массы на стойкость к деструкции лишний раз показывает, что следует достаточно осторожно подходить к выбору полимера со сверхвысокой молекулярной массой. Это касается как кинетики растворения полимера, так и стойкости к механической деструкции.

Рост молекулярной массы ПАА уменьшает также стойкость и к термоокислительной деструкции и приводит к ухудшению технологических свойств растворов под действием температуры и добавок, обладающих окислительно-восстановительными свойствами.

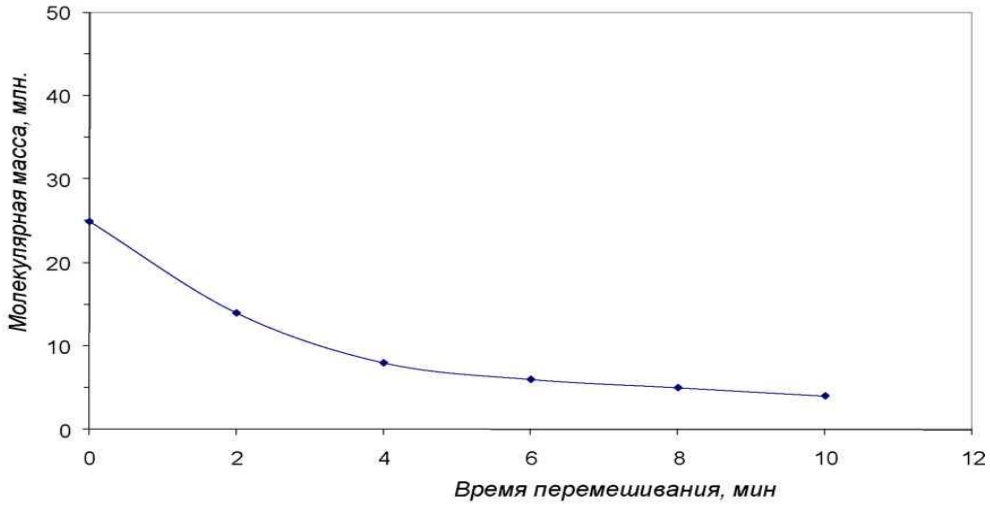


Рисунок 2 - Кинетика механической деструкции полиакриламида в растворе при скорости перемешивания 4000 об/мин

В отличие от механических разрушений, термоокислительная деструкция под действием температуры и активных добавок, содержащихся в воде, породе и в самом полимере, продолжается длительное время - весь период полимерного заводнения. Причем происходит разрушение не только макромолекул, присутствующих в растворе и создающих фактор сопротивления, но и молекул, адсорбированных на породе, благодаря чему возникает остаточный фактор сопротивления.

В отличие от механической деструкции, термоокислительная деструкция является в большей степени управляемым процессом, как в сторону увеличения, так и уменьшения ее скорости. Имеется достаточно много способов увеличения стойкости полимеров к термоокислительной деструкции, в том числе и на стадии синтеза полимеров. К таким способам относится, в частности, удаление активных микропримесей из полимера. Процесс термоокислительной деструкции является цепным радикальным процессом.

Инициировать этот процесс могут следы активных неорганических и органических веществ. Например, добавки меди при ничтожно малой концентрации (менее 0,5 мг/л) могут в несколько раз увеличить скорость термоокислительной деструкции ПАА. Длительное время исходный реагент для полимера (акриламид) получали на медных катализаторах. При этом акриламид и синтезированный из него полиакриламид содержали следы соединений меди, что приводило к завышенной скорости деструкции полимера. В настоящее время передовые фирмы используют способ получения акриламида на основе биосинтеза. Синтезируемые из него полимеры, соответственно, более термостойкие из-за отсутствия меди.

Другим путем повышение стойкости полимеров к деструкции является уменьшение в полимере остаточного инициатора.

Самым распространенным методом увеличения стойкости полимеров к деструкции является применение стабилизаторов деструкции. Наиболее распространенными стабилизаторами являются химические вещества, содержащие в своем составе серу (так называемые дезактиваторы) - меркаптобензтиазол, меркаптобензимидазол, тиомочевина. Концентрация дезактиваторов (как индивидуальных, так и синергетических смесей) обычно составляет 0,5-1,5% от массы полимера. Такие добавки значительно уменьшают скорость деструкции полимеров в растворах, как в пресной, так и в минерализованной воде.

Перечисленные методы незначительно, но все же увеличивают себестоимость полимера. И далеко не все фирмы - производители ПАА выпускают продукцию, отличающуюся повышенной стойкостью к термоокислительной деструкции. Причиной является не только стремление отдельных фирм экономить на производстве полимеров, но и то, что подбор эффективных стабилизаторов требует большого объема исследований, как физико-химических, так и фильтрационных.

Однако, чисто аналитически, на основе изучения рынка полимеров можно, с большой вероятностью, предсказывать стабильность или нестабильность полимера. Здесь большую роль играет имидж фирмы. Разработать термостабильный полимер - это задача не одного года. Поэтому предпочтение следует отдавать фирмам, чьи предыдущие образцы зарекомендовали себя с лучшей стороны. По данному критерию - стойкости к термоокислительной деструкции, как и по стойкости к механической деструкции, следует достаточно осторожно подходить к выбору высокомолекулярных полимеров по той же причине, что скорость к деструкции возрастает с увеличением молекулярной массы полимера (рисунок 3).

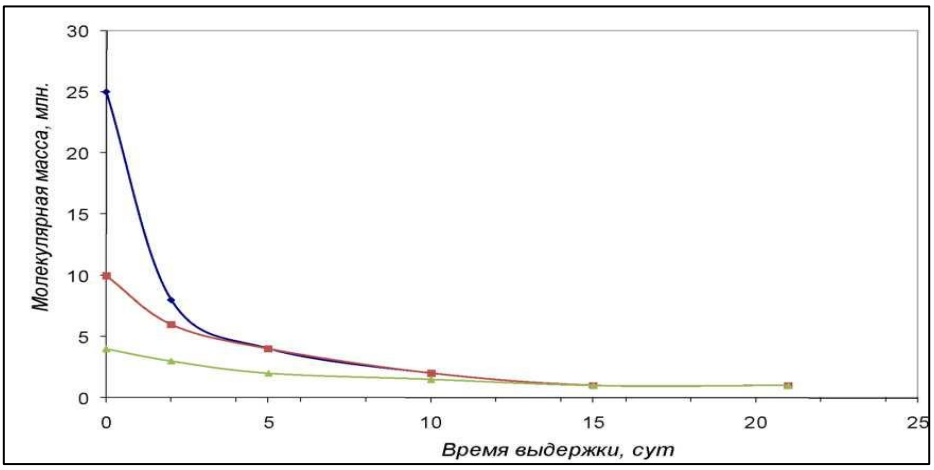


Рисунок 3 - Кинетика термоокислительной деструкции полиакриламидов в водном растворе при температуре 60°С

Что касается биологической деструкции полиакриламида, то эта проблема не столь актуальна, как для полимеров, получаемых по биотехнологии, прежде всего, полисахаридов. По нашему мнению, использовать бактерициды или применять другие приемы для уменьшения биодеструкции полимеров нецелесообразно. Насколько нам известно, ни одна из фирм - изготовителей полимеров акриламида не использует добавок к полимерам, направленных на подавление процессов биодеградации полимеров в технологических растворах.

Обсуждение. Длительность растворения полимеров объясняется высокой молекулярной массой и большой длиной макромолекул. Первая стадия растворения (набухание) протекает медленно из-за диффузионных ограничений и ограниченного контакта растворителя с поверхностью частиц. В лабораторных условиях проникновение воды по

поровым каналам затруднено капиллярными силами, тогда как в промысловых условиях высокое давление подавляет капиллярные силы, ускоряя растворение. Различие между временем растворения в лаборатории и на промысле связано с физическими условиями процесса и транспортной линией полимерной пульпы. Мелкие частицы (пылящая фракция) и большие частицы оказывают разное влияние на кинетику растворения, что имеет значение для оптимизации технологических параметров. Практическое значение этих наблюдений заключается в том, что дополнительные установки или разрыхлители могут ускорять растворение, но увеличивают сложность и стоимость технологии. Сравнение с литературными данными подтверждает, что механизм растворения высокомолекулярных полиакриламидов универсален для большинства марок.

Вязкость полимерных растворов сильно зависит от молекулярной массы полимера, минерализации воды и температуры, а также от особенностей пористой среды пласта. В реальных условиях растворы проявляют псевдопластическое течение, что подтверждает возможность использования расчетных моделей для предварительного подбора полимеров и их концентраций. Механическая деструкция полимеров ограничена малой зоной около скважины и практически не влияет на эффективность процесса. Термоокислительная деструкция может снижать загущающую способность, однако её скорость контролируется выбором термостабильных полимеров и применением стабилизаторов. Биологическая деструкция полиакриламидов в технологических условиях практически не проявляется. Таким образом, правильный подбор марки полимера и концентрации раствора позволяет обеспечить стабильность растворов и высокую эффективность полимерного заводнения.

Выводы. В данной работе рассмотрены основные факторы, влияющие на эффективность технологии полимерного заводнения на примере месторождения Узень. Показано, что вязкость полимерных растворов определяется молекулярной массой полимера, минерализацией воды, температурой и структурой пористой среды пласта, а псевдопластическое течение позволяет применять расчетные модели для предварительного подбора концентрации полимера. Ключевыми ограничителями эффективности являются механическая и термоокислительная деструкция полимеров, при этом механическая деструкция локализована в ближней призабойной зоне, а термоокислительная контролируется выбором термостабильных полимеров и стабилизаторов. Биологическая деструкция полиакриламидов в технологических условиях не оказывает существенного влияния. Практические исследования показали, что время растворения полимера в промысловых условиях существенно меньше, чем в лаборатории, что связано с высокими давлениями и гидродинамикой линий нагнетания. Таким образом, грамотный подбор марки полимера, его молекулярной массы и концентрации раствора позволяет обеспечить стабильность полимерных растворов, оптимизировать технологический процесс и повысить эффективность полимерного заводнения зрелых месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Blaskovich, F.T., et al., 1985. Reservoir Management of the Yibal Field in North Oman: A Simulation Approach. Paper SPE 13716 Presented at the 1985 SPE Middle East Oil Tech. Conf. and Exh., Bahrain, Mar. 11–14.

2. Ivanhoe, L.F., 1997. Get ready for another oil shock. The Futurist 20 (Jan./Feb.)

3. Black, G., LaFrance, J.T., 1998. Is Hotelling's rule relevant to domestic oil production? J. Environ. Econ. Manage. 36, 149–169

4. Al-Attar, A.E., 2004. A review of upstream development policies in Kuwait. OPEC Rev. 28, 275–288.

5. Babadagli, T. (2007). Development of mature oil fields — A review. Journal of Petroleum Science and Engineering, 57(3-4), 221–246. doi:10.1016/j.petrol.2006.10.006

6.Hajirezaie, S.; Wu, X.; Peters, C.A. Scale formation in porous media and its impact on reservoir performance during water flooding. J. Nat. Gas Sci. Eng. 2017, 39, 188–202. [CrossRef]

ПОЛИМЕРЛІ СУЛАНДЫРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДАҒЫ ПОЛИАКРИЛАМИДТЕРДІҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

А.Р.Тогашева[1], А.Алданыш[1], О.Ғ. Хайитов[2]
[1]Есенов университеті, Ақтау, Казахстан
e-mail: aliya.togasheva@yu.edu.kz; asset.aldanysh@yu.edu.kz
[2]Ташкент Мемлекеттік университеті; Өзбекстан Республикасы
e-mail: o_hayitov@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада жетілген Өзен кен орнында полимерлі суландыру технологиясын қолданудың ерекшеліктері қарастырылған. Полимерлі ерітінділердің тұтқырлығы мен тұрақтылығына әсер ететін факторлар, соның ішінде полиакриламидтің молекулалық салмағы, судың минералдануы, температура, кеуекті орта құрылымы, сондай-ақ полимердің механикалық, термоокислительное және биологиялық ыдырауы талданады. Коммерциялық жағдайларда полимердің еру уақыты инъекция желілерінің гидродинамикалық ерекшеліктерімен байланысты зертханалық жағдайдан едәуір қысқа екендігі көрсетілген. Ерітінділердің тұтқырлық сипаттамаларын есептеу әдістері мен полимерлі су басудың жоғары тиімділігін қамтамасыз ету үшін полимердің маркасы мен концентрациясын таңдау бойынша ұсыныстар берілген.

Түйін сөздер: Полимерлі суландыру; полиакриламид; ерітінділердің тұтқырлығы; механикалық және термо тотығу деструкциясы; жетілген кен орындары; полимерлердің тұрақтылығы.

PHYSICO-CHEMICAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF POLYACRYLAMIDES IN POLYMER FLOODING TECHNOLOGY

A.R. Togasheva[1], A. Aldanysh[1], O.G. Khayitov[2]
[1] Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
e-mail: aliya.togasheva@yu.edu.kz; asset.aldanysh@yu.edu.kz
[2]Tashkent State University; Republic of Uzbekistan
e-mail: o_hayitov@mail.ru

Abstract: The article discusses the specifics of the application of polymer flooding technology at the mature Uzen deposit. The factors influencing the viscosity and stability of polymer solutions, including the molecular weight of polyacrylamide, water mineralization, temperature, the structure of the porous medium, and the mechanical, thermal, oxidative, and biological degradation of the polymer, are analyzed. It is shown that the polymer dissolution time under field conditions is significantly shorter than the laboratory time, which is associated with the hydrodynamic features of the injection lines. Methods for calculating the viscosity characteristics of solutions and recommendations for selecting the brand and concentration of polymer to ensure the stability of solutions and high efficiency of polymer flooding are presented.

Keywords: Polymer flooding; polyacrylamide; viscosity of solutions; mechanical and thermal oxidative degradation; mature deposits; stability of polymers.

УДК 553.98
DOI 10. 56525/KWSI8763

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛАМКАС

М.Д. Бисенгалиев[1], Н.Ж. Бақтығалиева[1]
[1]Атырауский университет нефти и газа имени Сафи Утебаева, Атырау, Казахстан
e-mail: maks_bisengali@mail.ru; Nuraiym0120@mail.ru

Аннотация: В статье представлены результаты гидродинамических исследований нагнетательных скважин участков Ю-1 «Центр» и Ю-3 «ПЗ+СПС» месторождения Каламкас, выполненных в 2022–2024 гг. до и после внедрения технологий полимерного заводнения, а также полимерного заводнения в сочетании с системой поддержания пластового давления. Исследования выполнены методом кривых падения давления с последующей интерпретацией в программном обеспечении «Сапфир» с использованием радиальных, радиально-композитных и трещинных моделей пласта, что позволило оценить фильтрационные характеристики и состояние призабойной зоны. Установлено, что до внедрения полимерных технологий основным режимом фильтрации являлся радиальный режим течения. После закачки полимерных растворов в ряде скважин зафиксированы линейный и билинейный режимы, связанные с развитием трещиноватости и перераспределением фильтрационных потоков. По результатам интерпретации отмечено увеличение эффективной проницаемости, гидропроводности и коэффициента приемистости, а также снижение скин-фактора. Полученные данные подтверждают эффективность применения полимерных технологий и целесообразность их дальнейшего внедрения на месторождении Каламкас. Результаты могут быть использованы при обосновании режимов закачки, прогнозировании работы нагнетательных скважин и повышении нефтеотдачи залежей в аналогичных геолого-промысловых условиях разрабатываемых месторождений поздней стадии эксплуатации нефти и газа региона.

Ключевые слова: гидродинамические исследования скважин; кривая падения давления; полимерное заводнение; проницаемость пласта; скин-фактор; приемистость скважин; радиально-композитная модель; месторождение Каламкас.

Введение. Разработка месторождения Каламкас осуществляется в соответствии с применением площадного заводнения девятиточечной схемой расположения скважин путем закачки рабочего агента для поддержания пластового давления с плотностью сетки 16 га/скв. Закачка была введена с 1979 г. Поскольку основным методом искусственного воздействия на нефтяные пласты остается заводнение, повышение его эффективности является главной задачей.

Одной из причин недостаточной эффективности заводнения является высокое соотношение вязкостей добываемой нефти в пластовых условиях и закачиваемой воды, при этом неоднородность пористой среды усугубляет неравномерность продвижения фронта вытеснения. Повышению эффективности системы заводнения может способствовать применение методов физико-химического воздействия на продуктивные пласты.

Отечественный и зарубежный опыт разработки нефтяных месторождений показывает, что одним из наиболее широко распространенных методов повышения нефтеотдачи, эффективность применения которого убедительно подтверждена результатами опытно-промышленных испытаний, является полимерное заводнение с использованием водорастворимых полимеров. Механизм полимерного заводнения основан на снижении подвижности закачиваемой воды за счёт повышенной вязкости полимерного раствора, создания фактора сопротивления в высокопроницаемой части пласта, выравнивании фронта

продвижения закачиваемой воды по площади заводнения и вертикальному разрезу продуктивного пласта.

На месторождении Каламкас опытно-промышленные работы (ОПР) по внедрению технологии полимерного заводнения были начаты 80-х годах XX века. На сегодняшний день накоплен значительный опыт, технологическая эффективность подтверждается литературными источниками [1, 2, 3, 4, 5].

На месторождении Каламкас вскрытый бурением разрез осадочных пород представлен отложениями триасового, юрского, мелового и четвертичного возрастов.

Юрские отложения залегают на размытой поверхности триасовых отложений с угловым и стратиграфическим несогласием и представлены нижним, средним и верхним отделами.

Нижнеюрские породы имеют ограниченное распространение и фиксируются в эрозионных впадинах триаса, на месторождении Каламкас выделяются условно в скважине №82 интервалы 1155-1162 м, 1162-1170 м. Литологический отложения представлены алевролитами мелкозернистыми с включениями углефицированных растительных остатков.

Отложения средней юры в литологическом отношении представлены неравномерным чередованием глин и песчано-алевролитовых пород, причем песчано-алевролитовые породы наблюдаются в верхней части разреза. Характерной особенностью среднеюрских отложений является обильное присутствие растительной органики. Для пород этого отдела характерны серые, светло-серые и зеленовато-серые оттенки. К среднему отделу юрских отложений приурочены Ю-4С - Ю-VII продуктивные горизонты. Средний отдел включает в себя аленский, байосский и батский ярусы.

Отложения верхней юры имеют ограниченное распространение и присутствуют в наиболее погруженных северо-западной и западной частях структуры и относятся к кимеридж-титонскому ярусу. К этим отложениям приурочен продуктивный горизонт Ю-5С, залегающий с размывом на подстилающих породах горизонта Ю-4С. По литологической характеристике эти отложения делятся на две части: нижнюю – терригенную и верхнюю – карбонатную. Верхнеюрские отложения представлены алевролитами, глинами, известняками и доломитами.

В тектоническом отношении Каламкаская антиклинальная складка приурочена к северной части Северо-Бузачинского свода, расположенного на северо-западном окончании Туранской плиты [6].

Материалы и методы. Объектом исследования являлись нагнетательные скважины участков Ю-1 Центр и Ю-3 ПЗ+СПС месторождения Каламкас, в которых в период 2022-2024 гг. проводились гидродинамические исследования скважин (ГДИС) до и после внедрения технологий полимерного заводнения (ПЗ) и полимерного заводнения в сочетании с СПС (ПЗ+СПС).

Гидродинамические исследования выполнялись сервисной компанией «Алстрон» методом кривых падения давления (КПД) в нагнетательных скважинах с применением измерительных комплексов АЦМ и PPS. Исследования проводились с целью определения фильтрационно-ёмкостных характеристик пласта, оценки состояния призабойной зоны скважин (ПЗП), а также анализа изменения гидродинамических параметров пласта в процессе разработки месторождения и внедрения методов увеличения нефтеотдачи.

В ходе ГДИС регистрировались изменения забойного давления во времени при остановке и последующем восстановлении режима работы скважин. Полученные данные характеризуют усреднённые фильтрационные параметры пласта в пределах зоны дренирования скважины, межскважинного пространства либо локальной области призабойной зоны.

Интерпретация результатов ГДИС выполнялась с использованием специализированного программного обеспечения «Сапфир». В процессе интерпретации применялись аналитические модели притока жидкости к забою скважины с учетом геолого-технологических особенностей месторождения. Для анализа использовались следующие модели:

- радиальная модель гомогенного пласта;

- радиально-композитная модель пласта;
- модель вертикальной скважины;
- модель скважины с вертикальной трещиной конечной проводимости.

Выбор модели осуществлялся на основе диагностики режимов течения по логарифмическим и полулогарифмическим графикам изменения забойного давления и его производной.

В результате интерпретации определялись основные гидродинамические и фильтрационные параметры, включая:

- проницаемость пласта;
- пьезопроводность;
- гидропроводность;
- коэффициент приемистости скважин;
- скин-фактор;
- интерполированное пластовое давление;
- параметры трещин (длина крыла, проводимость) для скважин с ГРП.

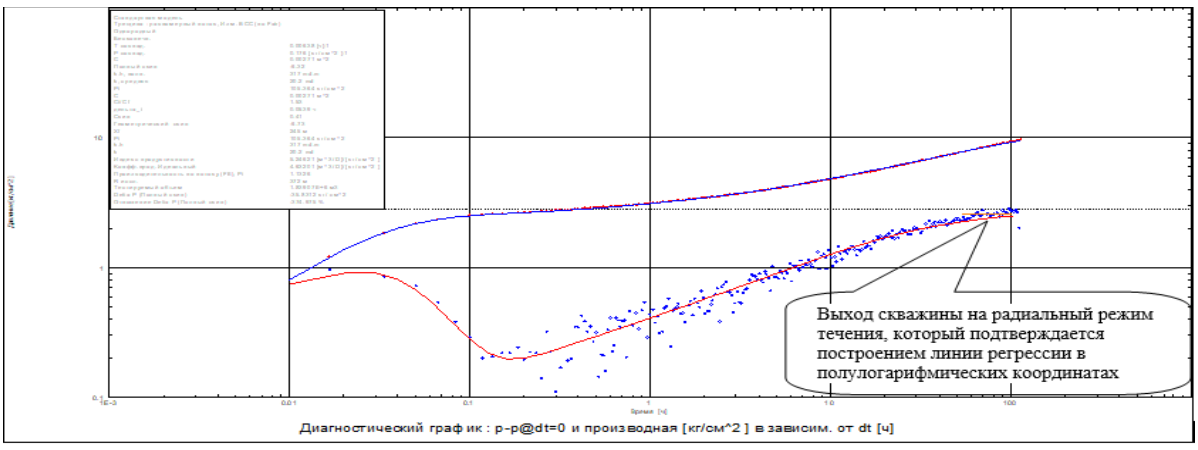
Режимы течения флюидов и фильтрационно-ёмкостные свойства пласта определялись методом построения графиков КПД в логарифмических координатах и анализа их производных, что позволяло диагностировать радиальный, линейный и билинейный режимы течения.

Для оценки эффективности внедрения полимерного заводнения и ПЗ+СПС проведено сравнение результатов ГДИС до и после применения технологий по каждой исследуемой скважине. Анализ изменений фильтрационных параметров выполнялся с учетом изменения режима течения, состояния призабойной зоны и степени вовлечения недренируемых участков пласта в процесс фильтрации.

Для интерпретации исследования выбрана вертикальная модель скважины с радиальной композитной моделью пласта. По результатам интерпретации кривой падения давления диагностируется выход скважины на радиальный режим течения, указывающий на работу скважины с закачкой полимерного раствора. Также точность определения значения проницаемости подтверждается построением линии регрессии на полулогарифмическом графике.

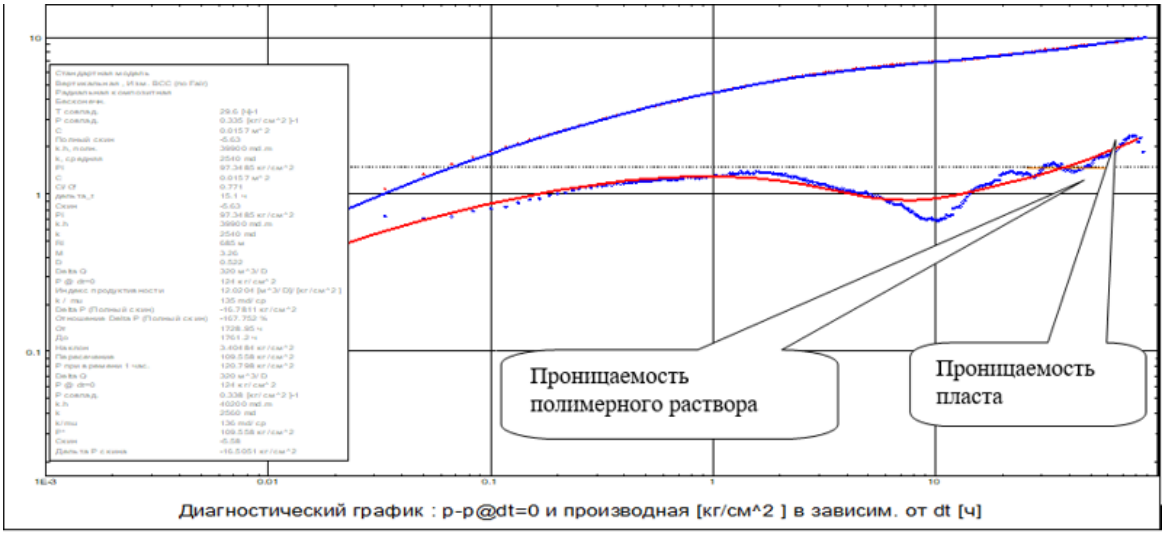
Скин-фактор имеет отрицательное значение, что говорит о хорошем состоянии призабойной зоны скважины.

Режим течения в районе скважины радиальный, радиально композитный пласт. Радиальная композитная модель состоит из внутренней цилиндрической гомогенной (однородной) области, окруженной областью с отличными свойствами. Поток в обеих областях модели радиальный и горизонтальный. (Рисунок 1,2; Таблица 1) [7].



2023г.

Рисунок 1 – Изменение забойного давления во времени (КПД) в логарифмических координатах и ее производная по скважине №1059 до ПЗ



2024г.

Рисунок 2 - Изменение забойного давления во времени (КПД) в логарифмических координатах и ее производная по скважине №1059 после ПЗ

Таблица 1 – Результаты исследований до и после ПЗ скважины №1059

Дата	до ПЗ - 27.04.2023	после ПЗ - 08.06.2024
Тип течения в пласте	линейное, радиальное	радиальное
Модель скважины	трещина – равномерный поток	вертикальная
Модель пласта	однородный	радиальная композитная
Проницаемость	20,21 мД	2540 мД
Пьезопроводность	1,08e-1м^2/с	1,36e+1м^2/с
Гидропроводность	3,17e-4 м^3/Мпа*с	3,99e-2 м^3/Мпа*с
Коэффициент приемистости	5,246 (м^3/сут)/(кг/см2)	12,021 (м^3/сут)/(кг/см^2)
Скин-фактор	-6,32	-5,6
Интерполированное пластовое давление на ВДП	105,36 кг/см^2	97,35 кг/см^2
Интерполированное пластовое давление на СДП	106,23 кг/см^2	98,24 кг/см^2
Забойное давление на ВДП	122,90 кг/см^2	123,97 кг/см^2
Забойное давление на СДП	123,77 кг/см^2	124,86 кг/см^2

Результаты исследований. В результате интерпретации гидродинамических исследований нагнетательных скважин участков Ю-1 Центр и Ю-3 ПЗ+СПС месторождения Каламкас за период 2022–2024 гг. получен массив данных, характеризующий изменение фильтрационно-ёмкостных и гидродинамических параметров пласта до и после внедрения технологий полимерного заводнения (ПЗ) и ПЗ+СПС.

Общая характеристика результатов ГДИС

Анализ кривых падения давления и их производных показал, что для условий месторождения Каламкас наиболее характерным режимом течения является радиальный режим, что указывает на устойчивую связь скважин с дренируемым объемом пласта. В ряде скважин после внедрения ПЗ и ПЗ+СПС дополнительно диагностированы линейный и

билинейный режимы течения, обусловленные наличием вертикальных трещин и развитой трещиноватостью пласта вследствие ранее проведённых гидроразрывов пласта.

По результатам моделирования ГДИС установлено, что в большинстве случаев фильтрационные процессы адекватно описываются радиальной гомогенной и радиально-композитной моделями пласта, при этом радиально-композитная модель чаще фиксируется после внедрения полимерного заводнения, что свидетельствует о формировании зон с различными фильтрационными свойствами в пределах радиуса дренирования скважин.

Изменение фильтрационных параметров при внедрении полимерного заводнения (участок Ю-1 Центр)

Сравнительный анализ результатов ГДИС по скважинам участка Ю-1 Центр показал существенное увеличение фильтрационных характеристик пласта после внедрения полимерного заводнения.

Так, по скважинам №1059, №3067Д и №3070Д отмечается многократный рост значений проницаемости — с 10–30 мД до 1300–2540 мД, сопровождающийся увеличением пьезопроводности и гидропроводности. Аналогичная тенденция наблюдается и по коэффициенту приемистости, значения которого после ПЗ увеличились в 1,3–5,2 раза.

По скважине №3073 после внедрения ПЗ диагностировано формирование вертикальной трещины с длиной крыла 258 м, что обусловило переход режима течения к билинейному и линейному. При этом проницаемость пласта увеличилась с 309 до 1990 мД, а скин-фактор изменился с –0,8 до –6,6, что указывает на значительное улучшение фильтрационных условий в призабойной зоне.

Для большинства исследованных скважин характерны отрицательные значения скин-фактора как до, так и после внедрения ПЗ, что свидетельствует о хорошем состоянии призабойной зоны скважин и наличии развитой системы трещин. После полимерного заводнения в ряде скважин наблюдается дополнительное снижение скин-фактора, указывающее на повышение гидродинамической эффективности закачки.

По скважине №556 исследования после ПЗ не проводились, однако результаты ГДИС до внедрения технологии показали радиальный режим течения и отрицательное значение скин-фактора, что характеризует удовлетворительное состояние призабойной зоны.

Результаты ГДИС при внедрении ПЗ+СПС (участок Ю-3 ПЗ+СПС) [8].

Анализ данных ГДИС по скважинам участка Ю-3 ПЗ+СПС также подтвердил положительное влияние применения полимерных технологий на фильтрационные свойства пласта.

По скважине №570 сохранён билинейный и радиальный режимы течения до и после ПЗ+СПС, при этом выявлена вертикальная трещина с длиной крыла 76 м. После внедрения технологии отмечается рост проницаемости с 31,28 до 39,64 мД и снижение скин-фактора до –5,7, что свидетельствует о стабилизации фильтрационных условий в зоне воздействия.

По скважинам №571, №3083Д и №3082 после применения ПЗ+СПС зафиксировано увеличение проницаемости в 1,3–3,5 раза, сопровождающееся ростом коэффициента приемистости и пьезопроводности. В ряде случаев наблюдается переход от трещинной модели скважины к модели вертикальной скважины с радиальным режимом течения, что указывает на перераспределение потоков и вовлечение ранее недренируемых зон пласта в процесс фильтрации.

Изменение интерполированного пластового давления до и после внедрения ПЗ+СПС носит умеренный характер, что свидетельствует о стабильности пластовой системы и отсутствии признаков ухудшения гидродинамического состояния пласта при применении полимерных технологий.

Обобщение результатов

В целом результаты гидродинамических исследований показали, что внедрение технологий ПЗ и ПЗ+СПС на месторождении Каламкас приводит к:

увеличению проницаемости и гидропроводности пласта;

росту коэффициента приемистости нагнетательных скважин;

улучшению состояния призабойной зоны, подтверждённому отрицательными значениями скин-фактора;

вовлечению в фильтрацию ранее недренируемых участков пласта за счёт перераспределения потоков в трещиноватой среде.

Полученные результаты подтверждают эффективность применения полимерных технологий для интенсификации фильтрационных процессов и повышения охвата заводнением в условиях месторождения Каламкас.

Обсуждение. Полученные результаты гидродинамических исследований нагнетательных скважин участков Ю-1 Центр и Ю-3 ПЗ+СПС месторождения Каламкас свидетельствуют о выраженном влиянии внедрения технологий полимерного заводнения и полимерного заводнения в сочетании со СПС на характер фильтрационных процессов и гидродинамические параметры пласта.

Доминирование радиального режима течения, зафиксированного по большинству исследованных скважин, указывает на формирование устойчивого дренируемого объёма пласта и корректность выбранных моделей интерпретации. В то же время выявление линейного и билинейного режимов течения после внедрения ПЗ и ПЗ+СПС в ряде скважин связано с наличием вертикальных трещин, сформированных в результате ранее проведённых гидроразрывов пласта, а также с перераспределением потоков при закачке полимерных растворов.

Существенный рост значений проницаемости и гидропроводности после внедрения полимерного заводнения, зафиксированный по скважинам участка Ю-1 Центр, не следует рассматривать как прямое изменение поровой структуры коллектора. Данный эффект обусловлен, прежде всего, гидродинамическим перераспределением потоков, при котором полимерный раствор, обладая повышенной вязкостью, снижает подвижность воды в высокопроницаемых каналах и способствует вовлечению в фильтрацию ранее недренируемых зон пласта. Это приводит к увеличению эффективной проницаемости, определяемой по данным ГДИС [9].

Формирование радиально-композитной модели пласта после внедрения ПЗ является отражением неоднородности фильтрационных свойств в пределах зоны дренирования скважины. Внутренняя область с повышенными фильтрационными характеристиками, как правило, связана с развитием трещиноватости и улучшением условий фильтрации в призабойной зоне, тогда как внешняя область характеризуется исходными свойствами пласта. Подобная структура пласта подтверждает эффективность полимерного заводнения в перераспределении фронта закачки и повышении охвата заводнением.

Отрицательные значения скин-фактора, зафиксированные по большинству скважин как до, так и после внедрения ПЗ и ПЗ+СПС, свидетельствуют о хорошем состоянии призабойной зоны и наличии развитой системы трещин. При этом дополнительное снижение скин-фактора после применения полимерных технологий указывает на стабилизацию фильтрационных условий в зоне забоя и снижение гидравлического сопротивления при закачке. В отдельных скважинах наблюдаемое уменьшение абсолютного значения отрицательного скин-фактора может быть связано с частичным экранированием трещин полимерным раствором и выравниванием профиля приемистости.

Результаты ГДИС на участке Ю-3 ПЗ+СПС демонстрируют более умеренные изменения фильтрационных параметров по сравнению с участком Ю-1 Центр. Это объясняется, с одной стороны, более равномерным распределением закачки, а с другой — дополнительным влиянием СПС, способствующей стабилизации фильтрационного режима без резкого увеличения проницаемости. Рост коэффициента приемистости и пьезопроводности в сочетании с сохранением радиального режима течения указывает на повышение гидродинамической эффективности системы без признаков деградации пластовых свойств.

Отсутствие значительных изменений интерполированного пластового давления после внедрения ПЗ и ПЗ+СПС свидетельствует о том, что применение полимерных технологий не

приводит к неблагоприятным гидродинамическим последствиям, таким как локальная перегрузка пласта или ухудшение условий фильтрации. Напротив, стабильность давления подтверждает адаптацию пластовой системы к новым условиям фильтрации и устойчивость режима разработки.

В целом, результаты обсуждения подтверждают, что гидродинамические исследования являются эффективным инструментом оценки влияния полимерных технологий на процессы фильтрации в условиях трещиновато-поровых коллекторов месторождения Каламкас. Полученные данные обосновывают целесообразность дальнейшего применения и масштабирования технологий ПЗ и ПЗ+СПС с обязательным сопровождением регулярными ГДИС для контроля изменений фильтрационных параметров и оптимизации режимов закачки.

Выводы. 1. По результатам гидродинамических исследований нагнетательных скважин участков Ю-1 Центр и Ю-3 ПЗ+СПС месторождения Каламкас установлено, что основным режимом течения флюидов является радиальный режим, что свидетельствует об устойчивой гидродинамической связи скважин с дренируемым объемом пласта.

2. Интерпретация ГДИС показала, что фильтрационные процессы на месторождении адекватно описываются радиальной гомогенной и радиально-композитной моделями пласта, при этом радиально-композитная модель чаще диагностируется после внедрения полимерного заводнения, отражая формирование зон с различными фильтрационными свойствами.

3. Внедрение технологий полимерного заводнения и ПЗ+СПС приводит к увеличению эффективной проницаемости, пьезопроводности и гидропроводности пласта, а также к росту коэффициента приемистости нагнетательных скважин, что указывает на повышение гидродинамической эффективности закачки.

4. Отрицательные значения скин-фактора, зафиксированные по большинству исследованных скважин, свидетельствуют о хорошем состоянии призабойной зоны и наличии развитой трещиноватости, сформированной в результате ранее проведённых гидроразрывов пласта; применение полимерных технологий способствует стабилизации фильтрационных условий в зоне забоя.

5. Анализ режимов течения после внедрения ПЗ и ПЗ+СПС показал вовлечение ранее недренируемых участков пласта в процесс фильтрации за счёт перераспределения потоков в трещиновато-поровой среде, что повышает охват заводнением.

6. Изменения интерполированного пластового давления до и после применения полимерных технологий носят умеренный характер, что свидетельствует об отсутствии негативного влияния на гидродинамическое состояние пласта и устойчивости системы разработки.

7. Результаты выполненных гидродинамических исследований подтверждают эффективность применения технологий ПЗ и ПЗ+СПС в условиях месторождения Каламкас и обосновывают целесообразность их дальнейшего применения при обязательном гидродинамическом сопровождении [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. «Научно-производственный центр», 2011.

2. Швецов И.А., Куйбышев В.В. Разработка и внедрение технологии применения водорастворимых полимеров в осложненных геолого-физических условиях месторождения Каламкас. Отчет «Гировостокнефть», 1985.

3. Малышев Н.А. Разработка и внедрении технологии применения водорастворимых полимеров в осложненных геолого-физических условиях месторождения Каламкас. 1988.

4. Технологическая схема испытания метода полимерно-щелочного заводнения на опытном участке Ю-IV продуктивного горизонта месторождения Каламкас (сверхплановый отчет) – ВНИИ, Гипровостокнефть, КазНИПИнефть, 1987.

5. Куйбышев В.В., рук. к.т.н. Б. Ф. Сазонов. Совершенствование метода полимерного заводнения с целью расширения области его рентабельного применения и повышения

эффективности, отчёт Гипровостокнефть, 1985.

6. Якупова Э., Шиланов Н., Сисенбаева М., Орынбасар Е., Мушарова Д. и др. Отчет по лабораторным исследованиям по выбору оптимального полимера для условий месторождения Каламкас, АО «Мангистаумунайгаз», 2018.

7. Seright, R.S., Campbell, A.R., Mozley, P.S., Han Peihui. 2010. Stability of Partially Hydrolyzed Polyacrylamides at Elevated Temperatures in the Absence of Divalent Cations. SPE J. 15 (2): 341-348. SPE-121460-PA. http://dx.doi.org/10.2118/121460-PA.

8. Джалимбаева Н., Шалабаев М., Шиланов Н. и др. Результаты исследования образцов месторождения Каламкас сканирующим электронным микроскопом. г.Актау. 2017.

9. Seright, R.S. and Skjevrak, I. 2015. Effect of Dissolved Iron and Oxygen on Stability of HPAM Polymers. SPE J. 20 (3): 433-441. SPE-169030-PA. http://dx.doi.org/10.2118/169030-PA.

10. Jouenne, S., Klimenko, A., Levitt, D. Polymer Flooding: Establishing Specifications for Dissolved Oxygen and Iron in Injection Water. 2017. 22 (2). SPE-179614-PA. https://doi.org/10.2118/179614-PA.

КАЛАМҚАС КЕН ОРНЫН ИГЕРУ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ ҰҢҒЫМАЛАРДЫҢ ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРІ

М.Д. Бисенгалиев[1], Н.Ж. Бақтығалиева[1]
[1]Сафи Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті, Атырау, Қазақстан
e-mail: maks_bisengali@mail.ru; Nuraiym0120@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада Каламқас кен орнының Ю-1 Орталық және Ю-3 ПЗ+СПС учаскелеріндегі нагнетательный ұңғымалардың гидродинамикалық зерттеулері 2022–2024 жылдары полимерлі су басу технологиялары мен ПЗ+СПС енгізілгенге дейін және кейін жүргізілген нәтижелері ұсынылған. Зерттеулер қысымның төмендеу қисықтары әдісімен жүргізіліп, «Сапфир» бағдарламалық қамтамасыздандыруында радиалды, радиалды-композиттік және жарықтық модельдерді қолдану арқылы интерпретацияланған. Негізгі ағыс режимі радиалды болып анықталса, полимерлі технологиялар енгізілгеннен кейін кейбір ұңғымаларда сызықты және билинйинді режимдер тіркелген, бұл жарықтық дамуына байланысты. Эффективті өткізгіштік, гидропроводтылық және қабылдағыш коэффициенттің өскені, сондай-ақ ұңғыманың қабылдау аймағының жағдайының жақсарғаны полимерлі технологияларды Каламқас кен орнында қолданудың тиімділігін растайды.

Түйін сөздер: Ұңғымалардың гидродинамикалық зерттеулері; қысымның төмендеу қисығы; полимерлі су басу; пласт өткізгіштігі; скин-фактор; ұңғымалардың қабылдау қабілеті; радиалды-композиттік модель; Каламқас кен орны.

HYDRODYNAMIC STUDIES OF WELLS AS A TOOL FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF DEVELOPMENT OF THE KALAMKAS FIELD

M.D. Bisengaliev[1], N.Zh. Baktygalieva[1]
[1] Atyrau University of Oil and Gas named after Safi Utebayev, Atyrau, Kazakhstan
e-mail: maks_bisengali@mail.ru; Nuraiym0120@mail.ru

Abstract: The article presents the results of hydrodynamic studies of injection wells in the Ю-1 Center and Ю-3 PZ+SPS sections of the Kalamkas field, carried out in 2022–2024, both before and after the implementation of polymer flooding and polymer flooding combined with SPS technologies. The studies were conducted using the pressure decline curve method, followed by interpretation in the “Sapphire” software using radial, radial-composite, and fracture reservoir models. It was established that the main flow regime is radial, while after the implementation of polymer

technologies, linear and bilinear flow regimes were observed in some wells, associated with the development of fracturing. An increase in effective permeability, hydraulic conductivity, and injectivity coefficient, as well as an improvement in the condition of the near-wellbore zone, was demonstrated, confirming the effectiveness of applying polymer technologies at the Kalamkas field.

Keywords: Hydrodynamic well studies; pressure decline curve; polymer flooding; reservoir permeability; skin factor; well injectivity; radial-composite model; Kalamkas field.

UDC 556.33
DOI 10.56525/KOXB1063

EFFECTS OF PRETREATMENT ON LASER DIFFRACTION PARTICLE SIZE ANALYSIS OF FLUVIAL SEDIMENTS IN DESERT REGIONS

Mengmeng Tang[1,2,3], Keri Yao[1,2,3], Jing[1] Meng[1,2,3], Hanxiao Guo[1,2,3], Haoran Yuan[1,2,3], Zhongyi Hu[1,2,3], Abdureyim Anwar[2,3,4], Yue Dai[1,2,3*], Feng Zhang[1,2,3*]
[1]College of Geography and Remote Sensing Sciences, Xinjiang University, Urumqi 830046, China;
[2]Xinjiang Field Scientific Observation and Research Station for the Oasisization Process in the Hinterland of the Taklamakan Desert, Yutian, Xinjiang 848400, China;
[3]Xinjiang Key Laboratory of Oasis Ecology, Urumqi 830046, China;
[4]College of Ecology and Environment, Xinjiang University, Urumqi 830046, China;
* Corresponding authors e-mail: daiyue@xju.edu.cn; zhangfeng@xju.edu.cn

Abstract: The choice of pretreatment methods in laser diffraction analysis of mineralogical grain size composition in fluvial sediments can significantly influence measurement outcomes, yet published data on this topic remain limited. This study systematically investigates the effects of four different pretreatment methods—sieving only, physical dispersion only, removal of organic matter only, and combined removal of carbonate and organic matter—on grain size measurements, using typical fluvial sediments from the terminal oasis of the Keriya River in the central Tarim Basin, Taklamakan Desert. Results showed that samples treated by sieving alone tend to yield overestimated median grain sizes, with particle size variation rates exceeding 70% in some cases. We concluded that carbonate acts as the primary cementing agent between sediment particles in this region, and acid digestion plays a crucial role in disaggregating micro-aggregates and releasing fine-grained fractions. Physical dispersion is mainly effective in breaking down loosely structured macro-aggregates. Furthermore, the removal of organic matter is essential for eliminating organic cementation and minimizing interference from water absorption and swelling in certain samples.

Keywords: grain size analysis; pretreatment methods; fluvial sediments; the Taklamakan Desert.

1. Introduction

The mechanical composition of mineral particles in soil texture is a key characteristic of soil physical properties and significantly influences soil moisture content, fertility, and other attributes. Furthermore, grain-size analysis has been widely applied in Quaternary environmental studies as an essential tool for investigating loess-paleosol sequences and reconstructing paleoenvironments and paleoclimates [1–6]. To accurately determine the mechanical composition of mineral particles, proper pretreatment prior to measurement is crucial. Conventional pretreatment procedures typically involve the addition of hydrogen peroxide to remove organic matter, hydrochloric acid to dissolve carbonates, and sodium hexametaphosphate to achieve physical dispersion of particles.

Pretreatment methods vary depending on disciplinary focus and the nature of samples from different depositional environments. In paleosols developed in regions such as the Loess Plateau or similar settings, where pedogenic intensity is relatively low, applying the same pretreatment protocols used for loess samples generally yields reliable grain-size data [7–13]. However, in subtropical and tropical regions, paleosols derived from weathered eolian loess often exhibit significantly increased clay content and stronger aggregation. Applying standard loess pretreatment methods to these soils may fail to fully disperse the particles, resulting in an overestimation of coarse fractions. Some studies suggest that eolian red clays should not be treated using the same procedures as typical loess deposits [14]. Wang et al [1] have demonstrated that pretreatment methods can significantly affect grain-size measurements of lacustrine sediments. Nevertheless, optimal pretreatment strategies for arid and semi-arid region sediments remain inadequately explored. Studies by Fisher et al [15] and Beuselinck et al [16] indicated that incomplete physical or chemical dispersion of arid and semi-arid sediments

can lead to the persistence of aggregates, causing distortions in optical model inversions and consequently misrepresenting the proportions of clay and silt fractions. On the other hand, considering the high salinity and carbonate content typical of arid-zone soils, Goossens et al [17] argued that carbonates often act as cementing agents stabilizing particle frameworks; conventional acid digestion and chemical dispersion steps may dissolve these cements, leading to the breakdown of natural aggregates and introducing artificial fining artifacts. Moreover, fluvial deposits in desert environments possess mixed aeolian and fluvial characteristics, with more complex mineralogical compositions and binding mechanisms. Therefore, appropriate measurement protocols must be carefully selected according to specific research objectives.

Currently, research on grain-size analysis of desert and desert river sediments has primarily focused on regional characteristics and their environmental implications, while systematic investigations into the effects of different pretreatment methods on laser diffraction-based grain-size measurements remain limited. In light of this gap, the present study systematically compares the impacts of various pretreatment methods on laser diffraction results for river sediments, aiming to provide experimental evidence and guidance for selecting appropriate protocols in determining the mechanical composition of mineral particles in arid-region fluvial deposits.

2. Materials and methods

2.1 Study Area

The Keriya River flows northward into the terminal oasis of the Daliyabuyi in the Taklamakan Desert [18]. This oasis experiences minimal anthropogenic disturbance and largely retains its natural, relatively "pristine" condition [19]. The annual precipitation in Daliyabuyi is less than 50 mm, with a mean annual temperature of approximately 11.8 °C [20]. The river is primarily fed by snow and glacial meltwater from the Kunlun Mountains, with an annual runoff of about 9×10^8 m^3, exhibiting two flood seasons and two dry seasons in spring and summer (data from the Hotan Hydrological Bureau, Xinjiang). Dominant plant species include *Populus euphratica*, *P. schrenkiana*, *Tamarix* spp., and *Phragmites australis* [21]. From south to north across the oasis, groundwater depth gradually increases, ranging from 2 m to 9 m, and groundwater salinity varies between 4 g/L to 6 g/L. The soil pH ranges from 8.49 to 9.15, indicating alkaline conditions [19, 22–23].

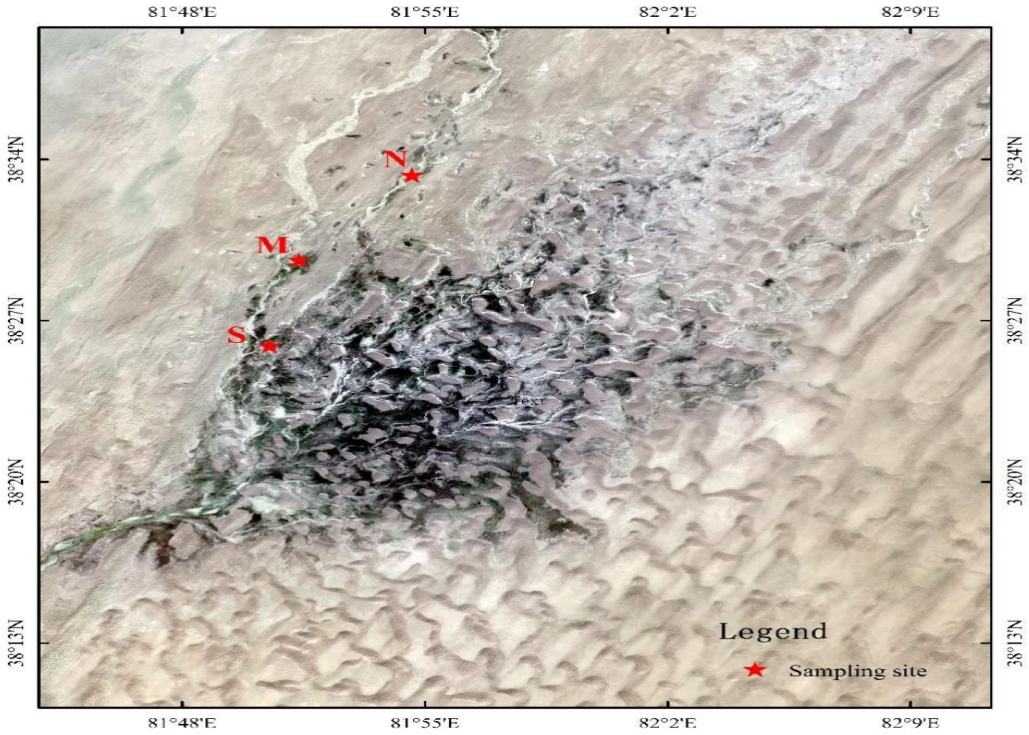


Fig. 1. Geographic location of the terminal area of the Keriya River and the distribution of sampling sites. The labels S, M, and N represent sampling sites in the southern, middle, and northern parts of the study area, respectively.

2.2 Sample collection

In May 2025, three sampling sites—S, M, and N—were selected on the western bank of the terminal reach of the Keriya River, within a distance of 200–800 m from the river channel (Fig. 1). At each site, a soil pit measuring 1 m × 1 m × 1 m was excavated. Soil samples were collected at a depth of 30 cm using a cutting ring from three vertical profiles within each pit, yielding a total of nine soil samples. The samples were sealed in self-closing bags and transported to the laboratory for subsequent testing and analysis.

2.3 Experimental methods

(1) Pretreatment of sieving only: Samples were passed through a 900 μm sieve and then directly analyzed by instrument.

(2) Pretreatment of physical dispersion: 0.08–0.09 g of each sample was weighed into a beaker, and 10 mL of 0.05 mol/L sodium hexametaphosphate ($(NaPO_3)_6$) dispersant was added. The mixture was ultrasonicated at a frequency of 40 kHz for 15 min before instrumental analysis.

(3) Pretreatment of removal of organic matter followed by physical dispersion: 0.08–0.09 g of each sample was treated with 10 mL of 30% hydrogen peroxide (H_2O_2) and heated in a water bath on a hot plate set to 200 °C to remove organic matter. The reaction was maintained for 2–3 h until no further bubbling occurred. The suspension was then centrifuged after adding deionized water. After confirming that the supernatant was clear and the solids had settled tightly at the bottom of the tube, the supernatant was discarded. This washing step was repeated twice with deionized water. The final pH of the residue was tested to ensure neutrality. Subsequently, 10 mL of 0.05 mol/L $(NaPO_3)_6$ dispersant was added, and the sample was ultrasonicated at 40 kHz for 15 min prior to measurement.

(4) Pretreatment of removal of carbonates and organic matter followed by physical dispersion (Complete pretreatment): Approximately 5 g of each sample was treated with a sufficient amount of 10% HCl, heated in a water bath on a hot plate set to 200 °C to dissolve carbonate cements. The reaction proceeded for 2–3 h until gas evolution ceased. The sample was then centrifuged after addition of deionized water, and the supernatant was discarded once clarity and complete sedimentation were confirmed. This washing process was repeated three times, ensuring neutral pH after the final wash. Next, a sufficient amount of 30% H_2O_2 was added and heated in a water bath on a hot plate set to 200 °C to remove organic matter, again reacting for 2–3 h until no bubbles formed. The sample was centrifuged and washed three more times with deionized water until neutral pH was achieved. Finally, 10 mL of 0.05 mol/L $(NaPO_3)_6$ dispersant was added, and the sample was ultrasonicated at 40 kHz for 15 min before instrumental analysis. Each sample was measured in triplicate.

Grain size analysis was conducted using a Malvern Mastersizer 3000 laser diffraction particle size analyzer at the Laboratory of Sedimentary Environments, Key Laboratory of Oasis Ecology, Xinjiang University.

3. Results

3.1 The effects of different pretreatments on grain size frequency distributions

3.1.1 Pretreatment of sieving only

Both S1 and M1 samples exhibited multimodal distributions, with peaks in the coarse fraction. The untreated S1 sample showed a distinct bimodal pattern, with a broad primary peak between 1–100 μm and a pronounced secondary peak above 1000 μm, indicating the presence of loosely aggregated coarse particles formed by fine-grained flocculation. The M1 sample displayed two peaks at 1–10 μm and 30–100 μm, respectively, with a relatively flat trough between 10–30 μm.

3.1.2 Pretreatments of physical dispersion with $(NaPO_3)_6$

For the S1 sample, the coarse peak above 1000 μm disappeared after physical dispersion, and the main peak shifted significantly toward finer grain sizes. This indicates that physical dispersion effectively disrupted weakly bound coarse aggregates in the sediment, eliminating part of the apparent coarseness. In contrast, after treatment with $(NaPO_3)_6$, the M1 sample exhibited a dominant peak between 1–60 μm, with a rightward shift and relative enhancement of peaks in the >60 μm range. This suggests that the apparent coarseness in M1 is likely due to more tightly cemented micro-aggregates; physical dispersion alone has limited effectiveness and may even induce hydration

swelling of aggregates, leading to an increase in measured particle size.

3.1.3 Pretreatments of physical dispersion following organic matter removal

The variation in the grain size distribution curve of S1 was relatively mild, consistent with the curve shape from the $(NaPO_3)_6$ dispersion-only treatment. It was manifested as the main peak slightly narrowing, increasing in height, and shifting toward the fine end; this phenomenon aligns with the characteristic of low organic matter content in desert river sediments. The changes in sample M1 were more significant: the fine particle component increased, and the main peak shifted to the left and appeared narrower and taller, indicating that its aggregation mechanism is controlled by organic cementation. An obvious secondary peak remained in the range greater than 60 μm, indicating that removing organic matter alone cannot completely disperse all composite particles, and cemented aggregates are still retained in the sample.

3.1.4 Complete pretreatment

After complete pretreatment, a significant shift toward finer grain sizes was observed compared to samples treated only with H_2O_2. Both S1 and M1 exhibited stable main peaks around 10 μm (Fig. 2). This confirms that the acid digestion step effectively liberated fine particles bound by carbonate cements, thereby eliminating the final sources of spurious coarseness in the sediment.

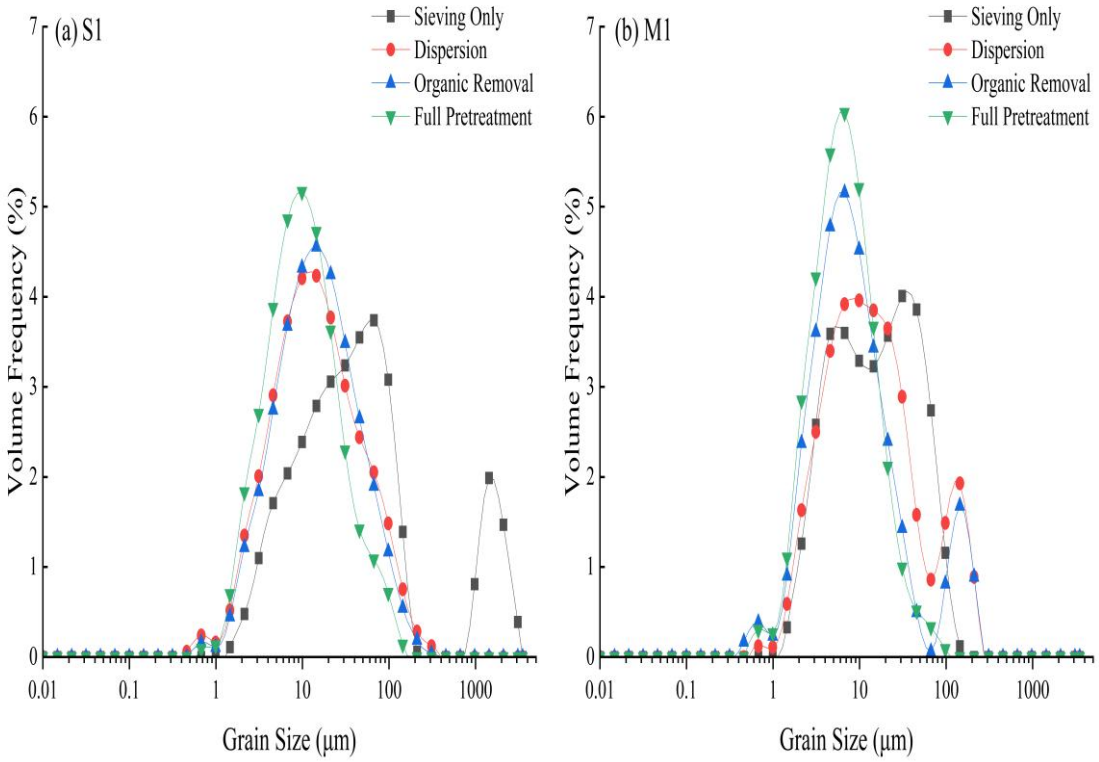


Fig. 2. Grain-size frequency distribution curves of fluvial sediments in desert regions under stepwise pretreatment conditions

3.2 Comparison of grain size parameters before and after complete pretreatment

After undergoing complete pretreatment (Step 4), samples S1, S2, M1, M2, and M3 exhibited a reduction in d_{50} values to the range of 6.83–12.54 μm compared to those subjected only to sieving. The particle size variation rates for these samples all exceeded 57%, with sample S1 showing the highest change rate of 73.23% (Table 1). This indicates that such sediments exist primarily as large aggregates under sieving-only treatment, leading to an overestimation of grain size in the measurements. In contrast, samples S3, N1, N2, and N3 showed minimal changes in d_{50} after complete pretreatment, with variation rates below 10%; sample S3 even exhibited a slight negative

change (Fig. 3). This suggests that this group of samples may consist inherently of loosely structured coarse-grained sediments, or their particles possess chemically stable characteristics. The complete pretreatment process likely removed only the cementing matrix while effectively preserving the detrital framework dominated by quartz and feldspar.

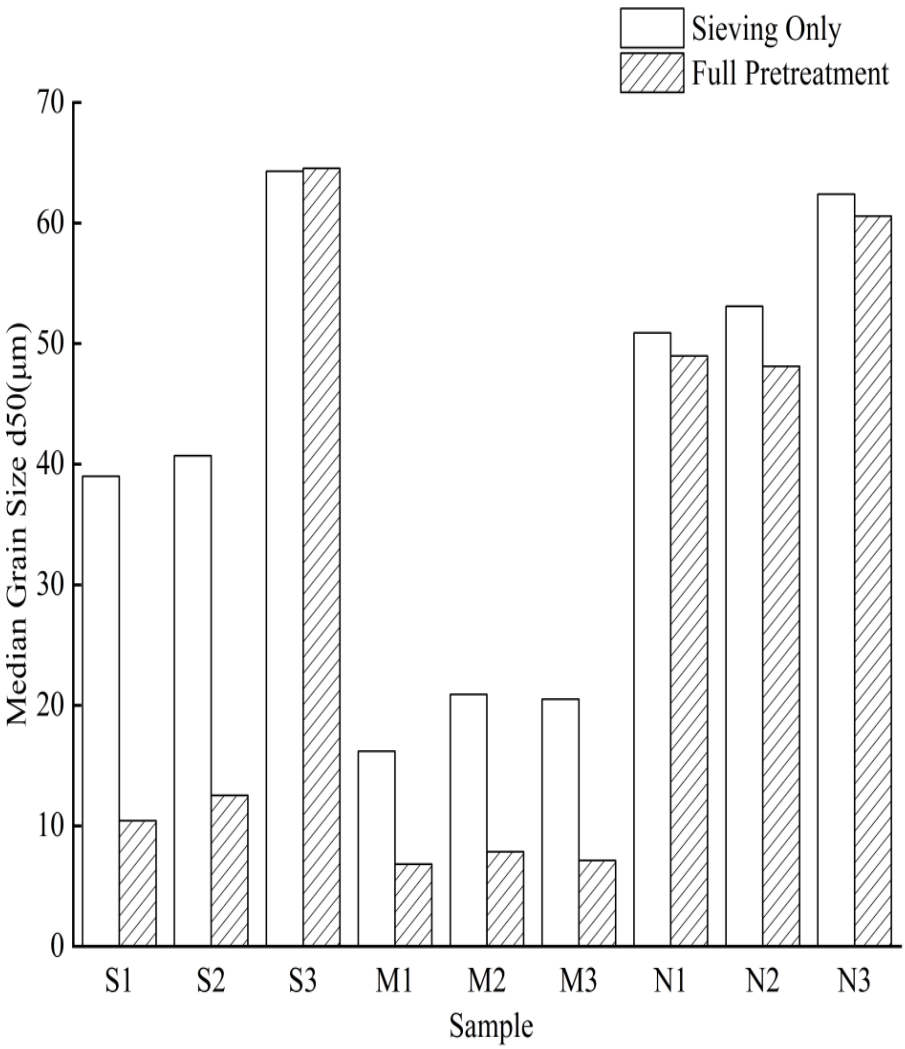


Fig. 3. Comparison of median grain sizes of desert river sediments across three sampling sections under different pretreatment conditions.

Table 1. Comparison of median grain sizes and their variation rates in desert river sediment samples between sieve-only treatment and complete pretreatment conditions.

Sample	dx_{50} Sieving only/μm	dx_{50} Complete pretreatment/μm	Variation Rate (%)
S1	39.00	10.44	73.23%
S2	40.70	12.54	69.19%
S3	64.30	64.54	-0.37%
M1	16.20	6.83	57.84%
M2	20.90	7.85	62.44%
M3	20.50	7.13	65.20%
N1	50.9	48.98	3.77%

N2	53.1	48.12	9.38%
N3	62.4	60.58	2.92%

Samples S2, M2, and M3 exhibit broad, bimodal or multimodal distribution curves when subjected only to sieving (Fig. 4), with the dominant peak skewed toward the coarser grain-size fraction. After undergoing complete pretreatment, the curve morphology changes significantly: the peak in the coarse fraction disappears, and the entire curve shifts markedly toward the finer grain sizes, transforming into a tall, narrow, unimodal distribution. This confirms that the acid-washing and oxidation steps effectively disaggregated coarse particle aggregates formed by silt and clay cementation.

For samples S3, N1, N2, and N3, the dominant peak morphology remains largely unchanged between the sieving-only and complete pretreatment methods, with consistent peak shape and position, which aligns with the observed trends in median grain size. Notably, although sample S3 shows minimal change in median grain size, a secondary peak is present at 1000 μm under sieving-only conditions, which completely vanishes after full pretreatment. This indicates that even for coarse-grained samples with a stable skeletal framework, complete pretreatment can effectively remove non-detrital components such as carbonate nodules or biogenic debris.

In summary, applying a complete pretreatment protocol is essential for obtaining the true grain-size distribution of desert river sediments.

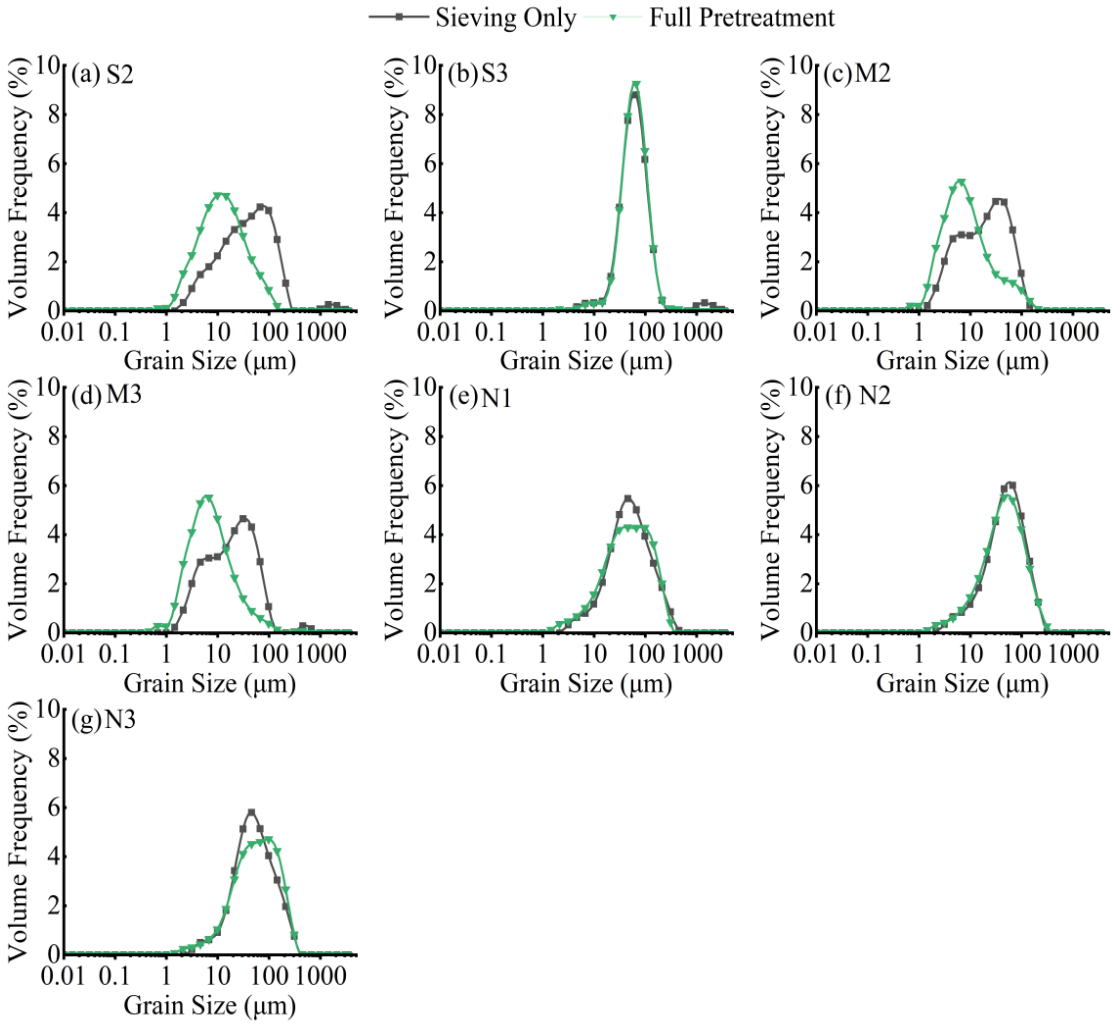


Fig. 4. Comparison of grain-size frequency distribution curves for desert river sediment samples under sieve-only treatment and complete pretreatment conditions.

4. Conclusion

In the terminal alluvial deposits of the Keriya River in the Taklamakan Desert, simply sieving river sediments prior to laser diffraction analysis is insufficient for accurately characterizing the grain size distribution of mineral particles. When applying different pretreatment procedures, it is essential to consider the specific characteristics of the samples and the influence of each pretreatment step on the final measurement outcomes. Carbonates are the predominant cementing agents in the study area, frequently encapsulating or binding fine-grained fractions into larger aggregates. Physical dispersion methods are primarily effective for breaking down loosely structured macro-aggregates; in contrast, acid digestion plays a decisive role in disaggregating tightly cemented micro-aggregates and liberating the finer components. The removal of organic matter mainly serves to eliminate interference caused by organic cementation and water-induced swelling in certain samples.

Acknowledgments

This study was supported by the National Natural Science Foundation of China (32160260), and the "Tianshan Talents" Foundation of Xinjiang Uygur Autonomous Region (2024TSYCLJ0006). We thank Peng Hou and Zhongping Shen for their assistance during the experimental analysis.

REFERENCES

1. Wang J B, Zhu L P. Influence of different pretreatment methods on grain-size measurement of lake sediment [J]. Journal of Lake Sciences, 2005, 17(1): 17-23.

2. Ren S F, Zheng X M, Ai D S, et al. Influence of pretreatment methods on grain-size distribution pattern of the Xiashu Loess [J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 2014, 34(3): 185-194.

3. Liu H L, Han Z Y, Li X S, et al. Influence of pretreatments on grain-size distribution of the Red Earth in Southern China: A case study on the Quaternary Red Earth profile in Xuancheng, Anhui Province [J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 2012, 32(2): 161-167.

4. Li H Y, Pan A D, Ming Q Z. Influence of test results of Gahai Lake sediment particle size under different pretreatment methods [J]. Arid Land Geography, 2011, 34(4): 621-628.

5. Wang D J, Fan D D, Li C X. Influence of Different Pretreatments on Size Analysis and Its Implication [J]. Journal of Tongji University (Natural Science), 2003, 31(3): 314-318.

6. Lu H Y, An Z S. Paleoclimatic significance of grain size composition of Luochuan loess [J]. Chinese Science Bulletin, 1997, 42(1): 66-69.

7. Qiao Y S, Guo Z T, Hao Q Z, et al. Grain-size features of a Miocene loess-soil sequence at Qinan: Implications on its origin [J]. Science in China (Series D), 2006, 36(7): 646-653.

8. Sun D H, Bloemendal J, Rea D K, et al. Grain-size distribution function of polymodal sediments in hydraulic and aeolian environments, and numerical partitioning of the sedimentary components [J]. Sedimentary Geology, 2002, 152(3-4): 263-277.

9. Sun D H. Super-fine grain size components in Chinese loess and their palaeoclimatic implication [J]. Quaternary Sciences, 2006, 26(6): 928-936.

10. Huang C C, Pang J L, Su H X, et al. Climatic and anthropogenic impacts on soil formation in the semiarid loess tableland in the middle reaches of the Yellow River, China [J]. Journal of Arid Environments, 2007, 71(3): 280-298.

11. Pang J L, Huang C C. Mid-Holocene soil formation and the impact of dust input in the middle reaches of the Yellow River, northern China [J]. Soil Science, 2006, 171(7): 552-563.

12. Shanbei Team of Chengdu College of Geology. Grain Size Analysis of Sedimentary Rocks (Materials) and Its Application [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1978: 1-5, 44-54.

13. Pang J L, Huang C C, Zhou Y L, et al. Holocene Aeolian Loess and Its Pedogenic Modification in the Upper Hanjiang River Valley, China [J]. Acta Geographica Sinica, 2011, 66(11): 1562-1573.

14. Lu H Y, Miao X D, Sun Y B. Pretreatment methods and their influences on grain-size measurement of aeolian "Red Clay" in North China [J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 2002,

22(3): 129-135.

15. Fisher P, Aumann C, Chia K, et al. Adequacy of laser diffraction for soil particle size analysis [J]. PLoS ONE, 2017, 12(5): e0176510.

16. Beuselinck L, Govers G, Poesen J, et al. Grain-size analysis by laser diffractometry: comparison with the sieve-pipette method [J]. Catena, 1998, 32(3-4): 193-208.

17. Goossens D, Buck B J, Teng Y, et al. Effect of sulfate and carbonate minerals on particle-size distributions in arid soils [J]. Soil Science Society of America Journal, 2014, 78(3): 881-893.

18. Chu G Q, Liu J Q, Sun Q, et al. Preliminary research on the flood events based on the studies of tree ring width (*Populus euphratica*) in the Keriya River, Xinjiang [J]. Quaternary Sciences, 2002, 22(3): 252-257.

19. Shi H B, Shi Q D, Dai Y, et al. Response of age structure of *Populus euphratica* population to groundwater depth in the oasis at the end of Keriya River [J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2021, 41(8): 1401-1408.

20. Huang J J, Zhang F, Shi Q D, et al. Variation Characteristics for Temperature and Relative Humidity of the Natural Oasis in the Hinterland of the Taklamakan Desert for 2015-2016 [J]. Journal of Xinjiang University (Natural Science Edition), 2019, 36(03): 267-275.

21. Zhang F, Wang J, Ma L, et al. OSL chronology reveals Late Pleistocene floods and the impact on landform evolution at the lower reaches of the Keriya River in the Taklamakan Desert [J]. Acta Geographica Sinica, 2021, 76(9): 2240-2252.

22. Tayir M, Dai Y, Shi Q, et al. Distinct leaf functional traits of Tamarix chinensis at different habitats in the hinterland of the Taklimakan Desert [J]. Frontiers in Plant Science, 2023, 13: 1094049.

23. Li W P, Jiao P X, Zhao Z X. A study on hydrogeology of hydrochemistry and environmental isotopes of groundwater in the hinterland of the Taklimakan Desert [J]. Hydrogeology & Engineering Geology, 1995, 22(4): 22-24.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ НА ЛАЗЕРНЫЙ ДИФРАКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ РЕЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПУСТЫННЫХ РЕГИОНАХ

Мэнменг Тан[1,2,3], Кери Яо[1,2,3], Цзин[1] Мэн[1,2,3], Ханьсяо Го[1,2,3], Хаоран Юань[1,2,3], Чжуньи Ху[1,2,3], Абдурейим Анвар[2,3,4], Юэ Дай[1,2,3]*, Фэн Чжан[1,2,3]*

[1]Колледж географии и дистанционного зондирования земли, Синьцзянский университет, Урумчи 830046, Китай;

[2] Хинцзянская полевая научно-исследовательская станция наблюдения за процессом оазисизации во внутренних районах пустыни Такла-Макан, Ютянь, Синьцзян 848400, Китай;

[3]Синьцзянская ключевая лаборатория экологии оазиса, Урумчи, 830046, Китай;

[4]Колледж экологии и охраны окружающей среды, Синьцзянский университет, Урумчи, 830046, Китай;

* Авторы-корреспонденты e-mail: daiyue@xju.edu.cn; zhangfeng@xju.edu.cn

Аннотация: Выбор методов предварительной обработки при лазерном дифракционном анализе минералогического состава зерен речных отложений может существенно повлиять на результаты измерений, однако опубликованные данные по этому вопросу остаются ограниченными. В этом исследовании систематически изучается влияние четырех различных методов предварительной обработки — только просеивания, только физического диспергирования, только удаления органического вещества и комбинированного удаления карбоната и органического вещества — на измерение размера зерен с использованием типичных речных отложений из конечного оазиса реки Керия в центральной части бассейна Тарима, в пустыне Такла-Макан. Результаты показали, что образцы, обработанные только методом просеивания, как правило, дают завышенные средние размеры зерен, причем в некоторых случаях степень изменения размера частиц превышает 70%. Мы пришли к выводу,

что карбонат выступает в качестве основного связующего вещества между частицами осадка в этом регионе, а кислотное разложение играет решающую роль в дезагрегации микроагрегатов и выделении мелкозернистых фракций. Физическое диспергирование в основном эффективно для разрушения слабо структурированных макроагрегатов. Кроме того, удаление органических веществ имеет важное значение для устранения органической цементации и сведения к минимуму влияния водопоглощения и набухания некоторых образцов.

Ключевые слова: гранулометрический анализ; методы предварительной обработки; речные отложения; пустыня Такла-Макан.

ШӨЛДІ АЙМАҚТАРДАҒЫ ӨЗЕН ШӨГІНДІЛЕРІНІҢ БӨЛШЕКТЕРІНІҢ МӨЛШЕРІН ЛАЗЕРЛІК ДИФРАКЦИЯЛЫҚ ТАЛДАУҒА АЛДЫН АЛА ӨҢДЕУДІҢ ӘСЕРІ

Мэнменг Тан[1,2,3], Кери Яо[1,2,3], Цзин[1] Мэн[1,2,3], Ханьсяо Го[1,2,3], Хаоран Юань[1,2,3], Чжуньи Ху[1,2,3], Абдурейим Анвар[2,3,4], Юэ Дай[1,2,3]*, Фэн Чжан[1,2,3]*

[1]География және Қашықтықтан Зондтау ғылымдары колледжі, Шыңжаң Университеті, Үрімші 830046, Қытай;

[2]Такламакан Шөлінің Ішкі Бөлігіндегі Оазисизация Процесіне арналған шыңжаң Далалық Ғылыми Бақылау Және Зерттеу Станциясы, Ютянь, Шыңжаң 848400, Қытай;

[3]Xinjiang Оазис Экологиясының Негізгі Зертханасы, Үрімші 830046, Қытай;

[4]Экология және Қоршаған Орта колледжі, Шыңжаң Университеті, Үрімші 830046, Қытай;

Корреспондент-авторлар e-mail: daiyue@xju.edu.cn; zhangfeng@xju.edu.cn

Аннотация: Флювиальды шөгінділердегі түйіршіктердің минералогиялық мөлшерінің құрамын лазерлік дифракциялық талдауда алдын ала өңдеу әдістерін таңдау өлшеу нәтижелеріне айтарлықтай әсер етуі мүмкін, дегенмен осы тақырып бойынша жарияланған деректер шектеулі болып қала береді. Бұл зерттеу алдын ала өңдеудің төрт түрлі әдісінің әсерін жүйелі түрде зерттейді тек елеу, тек физикалық дисперсия, тек органикалық заттарды жою және карбонат пен органикалық заттарды бірге жою—орталық Тарим Бассейніндегі Керия өзенінің терминалдық оазисінен типтік ағынды шөгінділерді пайдалана отырып, түйіршіктердің мөлшерін өлшеуге, Такламакан шөлі. Нәтижелер көрсеткендей, тек елеу әдісімен өңделген үлгілер астықтың шамадан тыс орташа мөлшерін алуға бейім, кейбір жағдайларда бөлшектердің мөлшерінің өзгеру жылдамдығы 70% - дан асады. Біз карбонат осы аймақтағы шөгінді бөлшектер арасындағы негізгі цементтеуші зат ретінде әрекет етеді және қышқылдың қорытылуы микро агрегаттардың ыдырауында және ұсақ түйіршікті фракциялардың бөлінуінде шешуші рөл атқарады деген қорытындыға келдік. Физикалық дисперсия негізінен еркін құрылымдалған макро агрегаттарды ыдыратуда тиімді. Сонымен қатар, органикалық заттарды кетіру органикалық цементтеуді жою және белгілі бір үлгілерде судың сіңуіне және ісінуіне кедергілерді азайту үшін өте маңызды.

Түйін сөздер: астық мөлшерін талдау; алдын ала өңдеу әдістері; флювиалды шөгінділер; Такламакан шөлі.

МАЗМҰНЫ

АДАМИ КАПИТАЛДЫ БАСҚАРУДА САНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР МЕН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ РӨЛІ
Таскинбайкызы Ж., Ниязбекова Ш.У..... 5-12
ЭРАЗМ РОТТЕРДАМСКИЙ - ҚАЙТА ӨРЛЕУ ДӘУІРІНДЕГІ ӘДЕБИЕТТІҢ КӨРНЕКТІ ӨКІЛІ
Т.Ә. Төрткүлбаев..... 13-20
МИГЕЛЬ ДЕ СЕРВАНТЕСТІҢ «ДОН КИХОТ» РОМАНЫНДАҒЫ ОБРАЗДАР ЕРЕКШЕЛІГІ
Қобланов Ж. Т..... 21-28
АХМЕТ ЯСАУИ ДҮНИЕТАНЫМЫНДА ИЛАҺИ ҒАШЫҚ ҰҒЫМЫ
Ибрахим Мараш..... 29-35
ЛОНГРИД ОҚЫТУДЫҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІНІҢ БІРІ РЕТІНДЕ
Кадирова Б. Н., Родина Д. Е..... 36-43
ҚАНДАС БАУЫРЛАРҒА ҚАЗАҚ ТІЛІН ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ: ПЕДАГОГИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕР ЖӘНЕ ДЕҢГЕЙЛІК МОДЕЛЬ
Смагулова У. Т..... 44-54
ОРЫС ЖӘНЕ ҚАРАҚАЛПАҚ ТІЛДЕРІНДЕГІ АҒЫЛШЫН ТІЛІНДЕГІ ЛЕКСИКАНЫҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ
Шамшетова Ю. М..... 55-62
ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫНДАҒЫ ФИЗИКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ МАЗМҰНЫНДА СТУДЕНТТЕРДІҢ КОГНИТИВТІК ҚҰЗЫРЕТТЕРІН ДАМЫТУ ӘДІСНАМАСЫ
Туркменбаев А.Б., Абдижалиев С.К..... 63-73
ИНТЕРАКТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛАР МЕН ОҚУ ЭКСПЕРИМЕНТІ: МЕКТЕП ФИЗИКАСЫНЫҢ МЕХАНИКА БӨЛІМІН ОҚЫТУДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТӘСІЛДЕР
Алмагамбетова А.А., Жүніс Ж. Ә..... 74-82
ФИЗИКА КУРСЫНЫҢ КҮРДЕЛІ ҰҒЫМДАРЫН МЕҢГЕРУДЕГІ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТЫҢ ОҚУ-ТАНЫМДЫҚ РӨЛІ
Кабалжи И., Таймуратова Л.У., Кобенов А. Н..... 83-88
КУШУМ ӨЗЕНІНІҢ СУЫН ТАЗАРТУ ҮШІН ВЕРМИКУЛИТТІ ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІГІН ЗЕРТТЕУ
Сатаева С. С., Ахметова Ф. Ж., Атуова Ш. Е., Дәулет А. К., Маманова Ф. Е..... 89-96
PYTHON ТІЛІН ОҚЫТУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ПЕН ГЕЙМИФИКАЦИЯҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ТОПТЫҚ «FIND ЖӘНЕ FIX» ӘДІСІН ҚОЛДАНУ
Абдыкеримова Э.А., Қиса М.С. 97-106
ЗИЯТКЕРЛІК АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН ӨЗІН-ӨЗІ БЕЙІМДЕЛЕТІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ МОДЕЛЬДЕРІ
А.М. Джумагалиева, А.Е. Коксеген, Р.А. Ерниязов 107-116
САНДЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ЖОҒАРЫ МАТЕМАТИКА БОЙЫНША САБАҚТАРДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК ТӘСІЛДЕРІ
Диярова Л.Д. 117-123
ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ САЛУ ЕСЕБІН ОҚЫТУДА ЦИФРЛЫҚ ПЛАТФОРМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ
Қазыбай М.Қ., Каинбаева Л.С. 124-130

ФОРСАЙТ-ЗЕРТТЕУЛЕР: ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ТӘЖІРИБЕ ТӘЖІРИБЕСІНДЕ ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНОЛОГИЯНЫҢ ДАМУЫН БОЛЖАУ
А. Джанисенова, А.К. Егенисова, А.Б.Шарипова 131-137
ҒЫЛЫМИ ЖОБАЛАУ ЖҰМЫСТАРЫ АРҚЫЛЫ БАСТАУЫШ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ЗЕРТТЕУ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ДАМЫТУ
Есім А.Ә. 138-146
ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫ ОҚЫТУШЫЛАРЫНЫҢ ЭМОЦИЯЛЫҚ ИНТЕЛЛЕКТІСІН ДАМЫТУ: КӘСІБИ ТИІМДІЛІК ПЕН ӘЛ-АУҚАТТЫ АРТТЫРУ СТРАТЕГИЯЛАРЫ
Талисбаева А.Б., Калиева Э.И. 147-153
БОЛАШАҚ ПЕДАГОГТАРДЫҢ ҰЛТТЫҚ ҚҰНДЫЛЫҚТАРЫН ХАЛЫҚТЫҚ ДӘСТҮРЛЕРДІ ЦИФРЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ ОРТАСЫНА ИНТЕГРАЦИЯЛАУ АРҚЫЛЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ
Абугалиева Г.С., Кинжибаева Ф.Б. 154-160
БАСТАУЫШ МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ МАТЕМАТИКА САБАҒЫНДА ЗЕЙІНІН ТҰРАҚТАНДЫРУ АРҚЫЛЫ IQ ДЕҢГЕЙІН АРТТЫРУ ЖОЛДАРЫ
Жангозиева М.С., Салықбаева Ж.Б. 161-170
ШЕТЕЛ ТІЛІНДЕ ДИСКУРС ОҚЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕСІ: ӘЛЕУМЕТТІК ЖӘНЕ САЯСИ МАМАНДЫҚТАР СТУДЕНТТЕРІНЕ ТҮРІК ТІЛІН ОҚЫТУ, МАГИСТРАТУРА ДЕҢГЕЙІ
Халел Агнур 171-176
ҚАЗАҚСТАНДЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДАҒЫ БІЛІМ БЕРУ ҮДЕРІСІНЕ ШЕТЕЛДІК СТУДЕНТТЕРДІҢ БЕЙІМДЕЛУІ
Таджибаева Ж.А., Atasoy E., Битикова А.И. 177-184
АУЫЛ МЕКТЕБІНДЕ ДЕНЕ ТӘРБИЕСІНІҢ САПАСЫН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУ
Каиров М.М., Утешкалиева А.М. 185-189
RAPID FORESIGHT ТЕХНОЛОГИЯСЫН АЙМАҚТЫҚ БІЛІМ БЕРУ СТАНДАРТТАРЫ МЕН ДАЯРЛАУ БАҒДАРЛАМАЛАРЫН ӘЗІРЛЕУДЕ ҚОЛДАНУ
А. Баяр 190-197
САРҚЫНДЫ СУДЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗАРТУДА БЕЛСЕНДІ ТҰНБАНЫҢ ГИДРОБИОНТТАРЫНА АБИОТИКАЛЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ
Баймукашева Ш.Х., Джаналиева Н.Ш. 198-207
АТЫРАУ ОБЛЫСЫ ҚҰРМАНҒАЗЫ ҚИҒАШ ӨЗЕНІ АУМАҒЫНДАҒЫ ЛОТОС ӨСІМДІГІНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТУРИЗМІН ДАМЫТУ МҮМКІНДІКТЕРІ
Тауова Н.Р. 208-215
ҚОРШАҒАН ОРТАНЫҢ ЛАСТАНУЫ ЖӘНЕ АДАМНЫҢ ДЕНСАУЛЫҒЫНА ӘСЕРІ: ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІП МӘСЕЛЕЛЕРІ
Исмаилов Б. А., Досалиев Қ. С., Әлшериев Е. Т. 216-219
АТЫРАУДАҒЫ КҮКІРТСУТЕК КОНЦЕНТРАЦИЯСЫНЫҢ ЖОҒАРЫЛАУ СЕБЕПТЕРІН ЗЕРТТЕУ
Ессенаманова Ж.С., Ессенаманова М.С., Лепбергенова А.Е., Рысжан А.Е., Сангаджиева Л.Ч. 220-229
МИНЕРАЛДЫ ТАСЫМАЛДАҒЫШТАРДА МИКРООРГАНИЗМ ЖАСУШАЛАРЫНЫҢ АДСОРБЦИЯЛЫҚ ИММОБИЛИЗАЦИЯСЫ
Ф. Хожанепесова, А. Серікбаева, А. Дадрасниа 230-235
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ПРОБЛЕМАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ХАЛЫҚ ДЕНСАУЛЫҒЫНА ӘСЕРІ
Аманжолқызы С. 236-245

КАСПИЙ ТЕҢІЗІНІҢ СУ ДЕҢГЕЙІНІҢ ТӨМЕНДЕУІ: КЛИМАТТЫҚ ӘСЕРЛЕРДІҢ ЭКОЖҮЙЕЛЕРГЕ, БИОӘРТҮРЛІЛІККЕ ЖӘНЕ ИНФРАҚҰРЫЛЫМҒА ЖАППАЙ ӘСЕРІНІҢ ШОЛУЫ
Dadrasnia A. 246-252
АҚТАУ ҚАЛАСЫНЫҢ МАҢЫНДАҒЫ АУМАҚТА NDVI ИНДЕКСІНІҢ УАҚЫТША ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕУ
Кирвель И.И. 253-262
ЖАБЫНЫ БАР БӨЛШЕКТЕРДІҢ БЕТКІ ПЛАСТИКАЛЫҚ ДЕФОРМАЦИЯСЫ КЕЗІНДЕ АЛМАС ТЕГІСТЕУ ПРОЦЕСТЕРІН ЗЕРТТЕУ
А.З. Букаева, О.Г. Киквидзе 263-270
МАҢҒЫСТАУ ЭНЕРГЕТИКА ЖҮЙЕСІНДЕГІ ӨТКІШТІК ТҰРАҚТЫЛЫҚҚА АЗАЙТЫЛҒАН ИНЕРЦИЯЛЫҚ ТҰРАҚТЫЛЫҚТЫҢ ЖАҒЫМСЫЗ ӘСЕРІ
Е.С.Айсаев, К.Т. Тергемес, С.К. Шерьязов 271-283
УНИВЕРСИТЕТТІҢ БАСҚАРУ ҮРДІСТЕРІН АВТОМАТТАНДЫРУ КОНТЕКСТІНДЕ PLATONUS 6.0 АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ 1С: БУХГАЛТЕРИЯ ЖҮЙЕСІМЕН ИНТЕГРАЦИЯСЫ
Каламова Г. Е., Кенжебаева Ж.Е., Martyniuk H. 284-289
ПАРНИКТІК ЭФФЕКТ ДИНАМИКАСЫНЫҢ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ӨСУІ МЕН ДАМУЫНА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ-АППАРАТТЫҚ КЕШЕННІҢ ПРОТОТИПІН ЖАСАУ
Д. В. Гончаров, О. А. Иващук, О. О. Иващук 290-295
IELTS-ҚА ДАЙЫНДЫҚТАҒЫ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ ИНТЕГРАЦИЯСЫ: ТЕСТІЛЕУДІ АВТОМАТТАНДЫРУ ЖӘНЕ ЖЕКЕ ОҚЫТУ
Жилкишбаева Г.С., Гринев И.С. 296-303
КҮН ПАНЕЛЬДЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІ МЕН ТИІМДІ ЖҰМЫСЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН НЕГІЗГІ ФАКТОРЛАРДЫ ЖҮЙЕЛЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ
Жалгасбаев А. А. 304-311
МАШИНА ЖАСАУДАҒЫ ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ РОБОТТАНДЫРЫЛҒАН КЕШЕНДІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПАРКТІ ТАЛДАУ
Суйеуова Н.Б., Huy-Tuan Pham 312-317
ІРІ КӨЛЕМДІ АУЫР ЖҮК ТАСЫМАЛДАУ КЕЗІНДЕ МАТЕРИАЛДЫҚ АҒЫНДЫ ҚҰРУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ТАЛДАУ
Молдабек Аида Бисенқызы, Бекмагамбетова Лаура Қалмаханқызы 318-324
РЕЖИМДЕРДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРДІ БОЛЖАУ НЕГІЗІНДЕ ҰҢҒЫМАЛАРДЫ БҰРҒЫЛАУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ
Сарбопеева М. Д. 325-331
ПОЛИМЕРЛІ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДАҒЫ ТЕСІКТЕРДІ БҰРҒЫЛАУ КЕЗІНДЕ ҚҰРАЛДЫҢ ТИІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ
Баширов Р. Д., Расулов Ф. Р., Гамдуллаева И. Г. 332-338
МҰНАЙ БИТУМЫН РЕЗЕҢКЕ-ПОЛИМЕРЛІ КОМПОЗИТТЕРМЕН МОДИФИКАЦИЯЛАУ
Аккенжеева Анар, Бусурманова Аккенже, Жетесова Гүлім 339-345
ӨСІМДІК ҚОЛМАТАНТТАРЫНЫҢ ҚАЛЫПТАН ТЫС ТӨМЕН ҚАБАТ ҚЫСЫМЫ (ҚТТҚҚ) ЖАҒДАЙЫНДА ҰҢҒЫМАЛАРДЫ ТҰНШЫҚТЫРУҒА АРНАЛҒАН КӨБІКТІ ЕРІТІНДІЛЕРДІҢ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ
Деряев Аннагулы Реджеп оглы, Гельдыева Чинар Гуванч қызы 346-354

ПОЛИМЕРЛІ СУЛАНДЫРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДАҒЫ ПОЛИАКРИЛАМИДТЕРДІҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ
А.Р.Тогашева, А.Алданыш, О.Ғ. Хайитов 355-364
КАЛАМҚАС КЕН ОРНЫН ИГЕРУ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ ҰҢҒЫМАЛАРДЫҢ ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРІ
М.Д. Бисенгалиев, Н.Ж. Бақтығалиева 365-373
ШӨЛДІ АЙМАҚТАРДАҒЫ ӨЗЕН ШӨГІНДІЛЕРІНІҢ БӨЛШЕКТЕРІНІҢ МӨЛШЕРІН ЛАЗЕРЛІК ДИФРАКЦИЯЛЫҚ ТАЛДАУҒА АЛДЫН АЛА ӨҢДЕУДІҢ ӘСЕРІ
Мэнменг Тан, Кери Яо, Цзин Мэн, Ханьсяо Го, Хаоран Юань, Чжуньи Ху, Абдурейим Анвар, Юэ Дай, Фэн Чжан 374-384

СОДЕРЖАНИЕ

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ КАПИТАЛОМ
Таскинбайкызы Ж., Ниязбекова Ш.У. 5-12
ЭРАЗМ РОТТЕРДАМСКИЙ — ВЫДАЮЩИЙСЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ ЭПОХИ РЕФОРМАЦИИ
Турткулбаева Т.А..... 13-20
ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВ В РОМАНЕ МИГЕЛЯ ДЕ СЕРВАНТЕСА «ДОН КИХОТ»
Кобланов Ж. Т..... 21-28
ПОНЯТИЕ БОЖЕСТВЕННОЙ ЛЮБВИ В МИРОВОЗЗРЕНИИ АХМЕДА ЯСАВИ
Ибрахим Мараш 29-35
ЛОНГРИД КАК ОДИН ИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ
Кадирова Б. Н., Родина Д. Е..... 36-43
МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ КАЗАХСКОМУ ЯЗЫКУ БРАТЬЕВ КАНДАС: ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МОДЕЛЬ УРОВНЕЙ
Смагулова У. Т..... 44-54
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АНГЛИЙСКОЙ ЗАИМСТВОВАННОЙ ЛЕКСИКИ В РУССКОМ И КАРАКАЛПАКСКОМ ЯЗЫКАХ
Шамшетова Ю. М. 55-62
МЕТОДОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В СОДЕРЖАНИИ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ
Туркменбаев Асет Бекболатович, Абдижалиев Султанбек Каллибекович 63-73
ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ: ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРЕПОДАВАНИЮ РАЗДЕЛА МЕХАНИКА ШКОЛЬНОЙ ФИЗИКИ
Алмагамбетова А. А., Жунис Ж. А. 74-82
УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ РОЛЬ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ В ОСВОЕНИИ СЛОЖНЫХ ПОНЯТИЙ КУРСА ФИЗИКИ
Кабалжи, И., Таймуратова Л. У., Кобенов А. Н. 83-88
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕРМИКУЛИТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ РЕКИ КУШУМ
Сатаева С.С., Ахметова Ф.Ж., Атуова Ш.Е., Даулет А.К., Маманова Ф.Е..... 89-96
КОМАНДНЫЙ МЕТОД FIND&FIX НА ОСНОВЕ ИИ И ГЕЙМИФИКАЦИИ В ОБУЧЕНИИ PYTHON

Абдыкеримова Эльмира Алтынбековна, Қиса Медина Сайлауқызы Рамазанова С.Т. 97-106
САМОАДАПТИРУЮЩИЕСЯ МОДЕЛИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СОСТАВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
А.М. Джумагалиева, А.Е. Коксеген, Р.А. Ерниязов 107-116
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ЗАНЯТИЙ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ НА БАЗЕ ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ
Диярова Л. Д. 117-123
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ ПРИ ОБУЧЕНИИ ЗАДАЧАМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ
Қазыбай М.Қ., Каинбаева Л.С. 124-130
ФОРСАЙТ-ИССЛЕДОВАНИЯ: ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ В ПРАКТИКЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА
А. Джанисенова, А.К. Егенисова, А.Б.Шарипова 131-137
РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ ЧЕРЕЗ НАУЧНО-ПРОЕКТНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
Есім А.А. 138-146
РАЗВИТИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ: СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЛАГОПОЛУЧИЯ
Талисбаева А.Б., Калиева Э. И. 147-153
ФОРМИРОВАНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ЧЕРЕЗ ИНТЕГРАЦИЮ НАРОДНЫХ ТРАДИЦИЙ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ
Абугалиева Г.С., Кинжибаева Ф.Б. 154-160
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ IQ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ ЧЕРЕЗ РАЗВИТИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВНИМАНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ
Жангозиева М.С., Салыкбаева Ж.Б. 161-170
МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ДИСКУРСУ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ: ПРЕПОДАВАНИЕ ТУРЕЦКОГО ЯЗЫКА СТУДЕНТАМ СОЦИАЛЬНЫХ И ПОЛИТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ, МАГИСТРАТУРА
Халел Агнур 171-176
АДАПТАЦИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ К ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ПРОЦЕССУ КАЗАХСТАНСКИХ ВУЗОВ Таджибаева Ж.А., Atasoy E., Битикова А.И. 177-184
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В СЕЛЬСКОЙ ШКОЛЕ
Каиров М.М., Утешкалиева А.М. 185-189
ПРИМЕНЕНИЕ RAPID FORESIGHT В РАЗРАБОТКЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ И ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ
А. Баяр 190-197
ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ГИДРОБИОНТЫ АКТИВНОГО ИЛА ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД
Баймукашева Ш.Х., Джаналиева Н.Ш. 198-207
ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА, СВЯЗАННОГО С РАСТЕНИЕМ ЛОТОСА В РАЙОНЕ РЕКИ КИГАШ, КУРМАНГАЗИНСКОГО РАЙОНА АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ
Тауова Н. Р. 208-215
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА: ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
Исмаилов Б. А., Досалиев К. С., Алшериев Е. Т. 216-219

ИЗУЧЕНИЕ ПРИЧИН ПОВЫШЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ СЕРОВОДОРОДА В АТЫРАУ
Ессенаманова Ж.С., Ессенаманова М.С., Лепбергенова А.Е., Рысжан А.Е., Сангаджиева Л.Ч. 220-229
АДСОРБЦИОННАЯ ИММОБИЛИЗАЦИЯ КЛЕТОК МИКРООРГАНИЗМОВ НА МИНЕРАЛЬНЫХ НОСИТЕЛЯХ
Ф. Хожанепесова, А. Серікбаева, А. Дадрасниа 230-235
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КАЗАХСТАНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ
Аманжолқызы С. 236-245
СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ВОДЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ: КОМПЛЕКСНЫЙ ОБЗОР КЛИМАТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЭКОСИСТЕМЫ, БИОРАЗНООБРАЗИЕ И НА ИНФРАСТРУКТУРУ
Dadrasnia A. 246-252
ИЗУЧЕНИЕ ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ИНДЕКСА NDVI НА ТЕРРИТОРИИ ВБЛИЗИ ГОРОДА АКТАУ
Кирвель И.И. 253-262
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АЛМАЗНОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ ПРИ ПОВЕРХНОСТНОМ ПЛАСТИЧЕСКОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ ДЕТАЛЕЙ С ПОКРЫТИЯМИ
А.З. Букаева, О.Г. Киквидзе 263-270
НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ УМЕНЬШЕНИЯ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ НА ПЕРЕХОДНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ В МАНГИСТАУСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ
Е.С. Айсаев, К.Т. Тергемес, С.К. Шерьязов 271-283
ИНТЕГРАЦИЯ ИС PLATONUS 6.0 С СИСТЕМОЙ 1С: БУХГАЛТЕРИЯ В КОНТЕКСТЕ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УНИВЕРСИТЕТА
Каламова Г.Е, Кенжебаева Ж.Е., Martyniuk H. 284-289
РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ДИНАМИКИ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
Д. В. Гончаров, О. А. Иващук, О. О. Иващук 290-295
ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПОДГОТОВКУ К IELTS: АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ И ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ
Жилкишбаева Г.С., Гринев И.С. 296-303
СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНУЮ РАБОТУ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ
Жалгасбаев А. А. 304-311
АНАЛИЗ ПАРКА СОВРЕМЕННЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ
Суйеуова Н.Б., Huy-Tuan Pham 312-317
АНАЛИЗ СПЕЦИФИКИ СОЗДАНИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО ПОТОКА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ГРУЗОВ
Молдабек А.Б., Бекмагамбетова Л.К. 318-324
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
Сарбопеева М.Д. 325-331

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНСТРУМЕНТА ПРИ СВЕРЛЕНИИ ОТВЕРСТИЙ В ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ
Баширов Р. Д., Расулов Ф. Р., Гамдуллаева И. Г. 332-338
МОДИФИКАЦИЯ НЕФТЯНОГО БИТУМА РЕЗИНОВО-ПОЛИМЕРНЫМИ КОМПОЗИТАМИ
Аккенжеева Анар, Бусурманова Аккенже, Жетесова Гүлім 339-345
ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОЛЬМАТАНТОВ НА СВОЙСТВА ПЕННЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ГЛУШЕНИЯ СКВАЖИН ПРИ АНПД
Деряев А.Р.*, Гельдыева Ч.Г. 346-354
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИАКРИЛАМИДОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ
А.Р. Тогашева, А. Алданыш, О.Ғ. Хайитов 355-364
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛАМКАС
М.Д. Бисенгалиев, Н.Ж. Бақтығалиева 365-373
ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ НА ЛАЗЕРНЫЙ ДИФРАКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ РЕЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПУСТЫННЫХ РЕГИОНАХ
Мэнменг Тан, Кери Яо, Цзин Мэн, Ханьсяо Го, Хаоран Юань, Чжуньи Ху, Абдурейим Анвар, Юэ Дай, Фэн Чжан 374-384

CONTENTS

THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HUMAN CAPITAL MANAGEMENT
Taskinbaikyzy Zh., Niyazbekova Sh, ... 5-12
ERASMUS OF ROTTERDAM - A PROMINENT REPRESENTATIVE OF LITERATURE IN THE ERA OF REFORMATION
Turtkulbaieva T.A. 13-20
FEATURES OF IMAGES IN MIGUEL DE CERVANTES'S NOVEL «DON QUIXOTE»
Koblanov Zholaman 21-28
THE CONCEPT OF DIVINE LOVE IN THE WORLDVIEW OF AHMET YASAWI
Ibrahim Marash 29-35
LONGRID AS ONE OF THE MODERN TEACHING METHODS
*Kadirova B., Rodina D. 36-43
METHODOLOGY OF TEACHING THE KAZAKH LANGUAGE TO KANDAS BROTHERS: PEDAGOGICAL FOUNDATIONS AND A LEVEL-BASED MODEL
Smagulova U. T. 44-54
MORPHOLOGICAL FEATURES OF ENGLISH BORROWED VOCABULARY IN RUSSIAN AND KARAKALPAK
Shamshetova Yu.M. 55-62
METHODOLOGY OF DEVELOPING STUDENTS' COGNITIVE COMPETENCIES IN THE CONTENT OF PHYSICS EDUCATION AT THE UNIVERSITY
Turkmenbaev Aset, Abdizhaliev Sultanbek 63-73
INTERACTIVE TECHNOLOGIES AND EDUCATIONAL EXPERIMENT: INNOVATIVE APPROACHES TO TEACHING THE MECHANICS OF SCHOOL PHYSICS SECTION
Almagambetova A., Junis J. 74-82

THE EDUCATIONAL AND COGNITIVE ROLE OF LABORATORY WORK IN MASTERING COMPLEX CONCEPTS OF THE PHYSICS COURSE
Kabalci I., Taimuratova L.U., Kobenov A. N..... 83-88
STUDY OF THE POSSIBILITY OF USING VERMICULITE FOR WATER PURIFICATION OF THE KUSHUM RIVER
Satayeva Sapura, Akhmetova Firuza, Atuova Shugula, Daulet Azamat, Mamanova Fariza 89-96
TEAM-BASED FIND&FIX METHOD INTEGRATING GAMIFICATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING PYTHON
Abdykerimova Elmira, Kissa Medina 97-106
SELF-ADAPTIVE MACHINE LEARNING MODELS IN INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS
A.M Jumagaliyeva, A.E. Koxegen, R.A. Yerniyazov 107-116
METHODOLOGICAL FHHROACHES TO ORGANIZING HIGHER MATHEMATICS USING DIGITAL TOOLS
Diyarova L. D. 117-123
EFFECTIVENESS OF USING DIGITAL PLATFORMS IN TEACHING GEOMETRIC CONSTRUCTION PROBLEMS
Kazybai M., Kainbaeva L. 124-130
FORESIGHT RESEARCH: FORECASTING THE DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE PRACTICE OF INTERNATIONAL EXPERIENCE
A.Janissenova, A. Yegenissova, A. Sharipova 131-137
DEVELOPMENT OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS' RESEARCH COMPETENCE THROUGH SCIENTIFIC PROJECT ACTIVITIES
Esim A. 138-146
DEVELOPING EMOTIONAL INTELLIGENCE OF UNIVERSITY TEACHERS: STRATEGIES FOR ENHANCING PROFESSIONAL EFFECTIVENESS AND WELL-BEING
Talisbayeva A., Kaliyeva E. 147-153
FORMATION OF NATIONAL VALUES OF FUTURE TEACHERS THROUGH THE INTEGRATION OF FOLK TRADITIONS IN THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT
Abugaliyeva G., Kinzhibayeva F. 154-160
WAYS TO INCREASE THE IQ LEVEL OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS THROUGH THE DEVELOPMENT OF ATTENTION STABILITY IN MATHEMATICS LESSONS
Zhangoziyeva M.C., Salikbayeva Zh. B. 161-170
METHODOLOGY OF TEACHING DISCOURSE READING IN A FOREIGN LANGUAGE TO STUDENTS OF SOCIAL AND POLITICAL SPECIALTIES: TURKISH LANGUAGE, MASTER'S DEGREE
Khalel Agnur 171-176
ADAPTATION OF INTERNATIONAL STUDENTS TO THE EDUCATIONAL PROCESS OF KAZAKHSTANI UNIVERSITIES
Tajibayeva Zh., Atasoy E., Bitikova A. 177-184
IMPROVING THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF PHYSICAL EDUCATION IN A RURAL SCHOOL
Kairov M., Uteshkalieva A. 185-189
APPLICATION OF RAPID FORESIGHT IN DESIGNING REGIONAL EDUCATIONAL STANDARDS AND TRAINING PROGRAMS
A. Bayar 190-197
INFLUENCE OF ABIOTIC FACTORS ON ACTIVATED SLUDGE HYDROBIONTS IN BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT

Shynar Baimukasheva, Nurgul Janaliyeva 198-207
OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF ECOTOURISM ASSOCIATED WITH THE LOTUS PLANT IN THE KIGASH RIVER AREA, KURMANGAZY DISTRICT, ATYRAU REGION
Tauova N. 208-215
ENVIRONMENTAL POLLUTION AND ITS IMPACT ON HUMAN HEALTH: ISSUES OF ECOLOGICAL SAFETY
Ismailov Bakhytzhan, Dossaliyev Kanat, Alsheriyev Erdaulet 216-219
STUDY OF THE REASONS FOR THE INCREASE IN THE CONCENTRATION OF HYDROGEN SULFIDE IN ATYRAU
Yessenamanova Zh., Yessenamanova M., Tlepbergenova A., Ryszhan A.E., Sangadzhieva L.C. 220-229
ADSORPTION IMMOBILIZATION OF MICROORGANISM CELLS ON MINERAL CARRIERS
Khozhanepessova F.M., Serikbayeva A.M., Dadrasnia A. 230-235
ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF KAZAKHSTAN AND THEIR IMPACT ON PUBLIC HEALTH
Amanzholkyzy S. 236-245
THE CASPIAN SEA WATER LEVEL DECLINE: A COMPREHENSIVE REVIEW OF CLIMATE-DRIVEN IMPACTS ON ECOSYSTEMS, BIODIVERSITY, AND INFRASTRUCTURE
Dadrasnia A. 246-252
SNUDY OF THE TIME DYNAMICS OF THE NDVI INDEX IN THE TERRITORY NEAR AKTAU CITY

Kirvel I. 253-262
STUDY OF DIAMOND SMOOTHING PROCESSES DURING SURFACE PLASTIC DEFORMATION OF COATED PARTS
Букаева А., Kikvidze O.G. 263-270
ADVERSE IMPACT OF REDUCED INERTIA CONSTANT ON TRANSIENT STABILITY IN MANGYSTAU POWER SYSTEM
Y. Aisayev, K. Tergemes, S. Sheryazov 271-283
INTEGRATION OF THE PLATONUS 6.0 INFORMATION SYSTEM WITH THE 1C: ACCOUNTING SYSTEM IN THE CONTEXT OF AUTOMATING UNIVERSITY MANAGEMENT PROCESSES
Kalamova G., Kenzhebayeva Zh., Martyniuk H. 284-289
DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE OF A SOFTWARE AND HARDWARE COMPLEX FOR STUDYING THE IMPACT OF THE DYNAMICS OF THE GREENHOUSE EFFECT ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL CROPS
D. Goncharov, O. Ivashchuk, O. Ivashchuk 290-295
IMPLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR IELTS PREPARATION: ADAPTIVE METHODS AND NEURAL NETWORK ALGORITHMS FOR INDIVIDUALISED LEARNING
Zhilkishbayeva G.S., Grinev I.S. 296-303
SYSTEMATIZATION AND ANALYSIS OF THE MAIN FACTORS AFFECTING THE PRODUCTIVITY AND EFFICIENT OPERATION OF SOLAR PANELS
Zhalgasbaev A. 304-311
ANALYSIS OF THE FLEET OF MODERN ROBOTIC TECHNOLOGY COMPLEXES IN MECHANICAL ENGINEERING
Nabat Suieuova, Huy-Tuan Pham 312-317

ANALYSIS OF THE SPECIFIC FEATURES OF CREATING A MATERIAL FLOW DURING TRANSPORTATION OF LARGE-SIZED HEAVY GOODS
Moldabek Aida, Kalykhanovna Laura 318-324
IMPROVING THE EFFICIENCY OF DRILLING WELLS BASED ON OPTIMIZATION OF MODES AND FORECASTING OF TECHNOLOGICAL INDICATORS
Sarbopeyeva M.D. 325-331
INVESTIGATION OF TOOL EFFECTIVENESS WHEN DRILLING HOLES IN POLYMER COMPOSITE MATERIALS
Bashirov R., Rasulov F., Gamdullaeva I. 332-338
MODIFICATION OF PETROLEUM BITUMEN WITH RUBBER-POLYMER COMPOSITES
Akkenzheyeva Anar, Bussurmanova Akkenzhe, Zhetessova Gulim 339-345
THE EFFECT OF PLANT COLMATANTS ON THE PROPERTIES OF FOAM SOLUTIONS FOR SILENCING WELLS AT ALRP (abnormally low reservoir pressures)
Deryaev Annaguly Rejepovich, Geldiyeva Chynar Guvanchevna 346-354
PHYSICO-CHEMICAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF POLYACRYLAMIDES IN POLYMER FLOODING TECHNOLOGY
A.R. Togasheva, A. Aldanysh, O.G. Khayitov 355-364
HYDRODYNAMIC STUDIES OF WELLS AS A TOOL FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF DEVELOPMENT OF THE KALAMKAS FIELD
M.D. Bisengaliev, N.Zh. Baktygalieva 365-373
EFFECTS OF PRETREATMENT ON LASER DIFFRACTION PARTICLE SIZE ANALYSIS OF FLUVIAL SEDIMENTS IN DESERT REGIONS
Mengmeng Tang, Keri Yao, Jing Meng, Hanxiao Guo, Haoran Yuan, Zhongyi Hu, Abdureyim Anwar, Yue Dai, Feng Zhang 374-382

Баспаға қол қойылған күні 30.10.2025
Пішімі 60*84 1/2
Көлемі 393 бет
Шартты баспа табағы 14
Таралымы 300 дана
Есенов университетінің
редакциялық-баспа бөлімінде басылып шықты
130000, Ақтау қ., 32 ш/а

Подписано в печать 30.10.2025
Формат 60*84 1/2
Объем 393 стр.
14 печатных листа
Тираж 300 экз.
Отпечатано в редакционно-издательском отделе
Университета Есенова
130000, г. Актау, 32 мкрн.