



2026

INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE

GLOBAL SCIENCE

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

10 JULY 2026

ASTANA, KAZAKHSTAN

International Scientific and practical conference “GLOBAL SCIENCE”

УДК 40.0
ББК 83.00
С 19

Main editor: G. Shulenbaev

Editorial colleague:

B. Kuspanova
Sh Abyhanova

International editorial board:

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

С 19

Международная научно-практическая конференция «GLOBAL SCIENCE» /сост.:
Б.Куспанова и.т.д – г.Астана, Казахстан, 2026 – 54 стр.

ISBN 978-601-332-668-15

International scientific-practical conference «GLOBAL SCIENCE», includes reports of scientists, students, undergraduates and school teachers from different countries (Kazakhstan, Tajikistan, Azerbaijan, Russia, Uzbekistan, China, Turkey, Belarus, Kyrgyzstan, Moldova, Turkmenistan, Georgia, Bulgaria, Mongolia). The materials of the collection will be of interest to researchers, teachers, teachers of secondary schools, colleges, undergraduates, students of educational and scientific institutions.

Международная научно-практическая конференция «GLOBAL SCIENCE», включают доклады ученых, студентов, магистрантов и учителей школ из разных стран (Казахстан, Таджикистан, Азербайджан, Россия, Узбекистан, Китай, Турция, Беларусь, Кыргызстан, Молдавия, Туркменистан, Грузия, Болгария, Монголия). Материалы сборника будут интересны научным сотрудникам, преподавателям, учителям средних школ, колледжей, магистрантам, студентам учебных и научных учреждений.

УДК 40.0
ББК 83.00

ISBN 978-601-332-668-15

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21679516>
УДК 378.147

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

ТАРАНЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА

доцент кафедры физики, математики и информатики Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Россия

ШЕМЯКИНА СВЕТЛАНА АЛЕКСАНДРОВНА

заведующий кафедрой физики, математики и информатики Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Россия

Аннотация: В статье рассматриваются современные подходы к организации обучения и к обучению физике в вузе на примере подготовки будущих врачей в медицинском вузе. Акцент сделан на исследование оптимальности применимости и интеграции различных подходов к обучению физике студентов-медиков на основе учета их особенностей (разных уровней подготовленности по физике, мотивации изучения физики в медвузе, а также навыков самостоятельной работы). Приведены примеры применения методического подхода к обучению физике студентов-медиков. В связи с неоднозначностью определения «подход к организации обучения» и «подход к обучению» проведен сравнительный анализ этих понятий. Определены ключевые принципы методического подхода к обучению физике студентов-медиков: профессиональная направленность, интеграция с профильными клиническими дисциплинами, системность и последовательность, акцент на применение физики в медицине, использование интерактивных и практико-ориентированных методов.

Ключевые слова: подходы к обучению, физика в медицинском вузе.

Известно, что изучение физики в медицинском вузе является важной базой для понимания работы организма и современных медицинских технологий. Медицинская и биологическая физика помогает сформировать естественнонаучное мировоззрение и научить применять физические законы для решения медико-биологических задач.

Основная цель физики в медицинском вузе состоит в передаче студентам знаний о физических явлениях и законах, которые лежат в основе процессов в живых системах, и в использовании этого фундамента при освоении профильных клинических дисциплин и в будущей врачебной практике.

На основе анализа образовательных программ для разных медицинских специальностей «Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология», «Фармация» определены следующие задачи:

- освоить основные разделы физики: механика, молекулярная физика и термодинамика, электричество и магнетизм, оптика, атомная и ядерная физика;
- развить навыки решения физических задач и их теоретического анализа;
- научиться использовать физические закономерности для объяснения биологических процессов;
- сформировать представление о методах научного познания и современной физической картине мира;
- развить умение работать с измерительными приборами и обрабатывать результаты экспериментов;

Традиционно курс физики в медицинском вузе изучается в первый год обучения студентов и включает лекции, практические занятия и лабораторные работы. Лекции дают систематизированные знания по основным разделам физики. Практические занятия направлены на отработку навыков решения задач. Лабораторные работы часто имеют медико-биологическую направленность: студенты работают с приборами, имитирующими

медицинское оборудование (например, аудиометр, рефрактометр), и учатся оценивать погрешности измерений.

Содержание курса формируется с учётом будущей профессиональной деятельности студентов. В него входят: а) фундаментальные разделы физики: механика, молекулярная физика, термодинамика, электромагнетизм, оптика, элементы квантовой механики и атомной физики; б) прикладные аспекты: физические принципы работы медицинской аппаратуры (томография, УЗИ, лазерная терапия), физические основы диагностики и лечения, биофизические процессы в организме; в) элементы биофизики: изучение физических свойств и процессов в биологических системах [5, с. 77-78; 6, с. 1-9].

Основные трудности и особенности преподавания физики в медвузе связаны с такими характерными чертами как:

- профессиональная направленность (материал подбирается с учётом того, какие физические явления и законы необходимы для понимания работы организма и медицинских технологий);
- интеграция с другими дисциплинами (физика тесно связывается с анатомией, физиологией, лазерами, радиологией и другими предметами);
- адаптация к уровню подготовки (часто студенты приходят с пробелами в школьном курсе физики и математики, что требует дополнительной работы на первых занятиях);
- разнообразие подходов (в разных вузах могут применяться разные методики: от традиционного изложения теории до интерактивных форм и использования компьютерных моделей);
- самостоятельная работа (значительная часть материала осваивается вне аудитории, что требует от студентов высокой мотивации и навыков самостоятельной работы).

Анкетирование и опрос преподавателей Астраханского и Волгоградского государственных медицинских университетов и некоторых Московских государственных медицинских образовательных учреждений позволили выявить трудности, отражающиеся на подготовке будущих врачей:

- недостаточную мотивацию студентов из-за слабого уровня школьной подготовки по физике;
- отсутствие единых федеральных требований к содержанию курса физики в медицинских вузах России;
- необходимость в постоянном обновлении учебных материалов, чтобы они соответствовали развитию современных медицинских технологий.

Для решения этих проблем разрабатываются специальные методики, например, модульное построение курса с акцентом на медико-биологические задачи, использование интерактивных форм обучения и усиление связи с профильными дисциплинами. В рамках настоящего исследования предлагается применение методического подхода к обучению физике студентов-медиков.

Организация обучения физике в вузе основывается на выборе оптимальных педагогических подходов, которые должны удовлетворять основным методологическим требованиям (критериям): концептуальности или соответствии определенной научной концепции, системности или наличию признаков системы: логики процесса, взаимосвязи и обусловленности всех его частей, управляемости или возможности коррекции образовательного процесса на каждом из его этапов, воспроизводимости или возможности повторения педагогического опыта в новых условиях [1, с. 44-57].

Сравнительный анализ двух педагогических понятий «подход к организации обучения» и «подход к обучению» разными исследователями определяются исходя из деятельности педагога, реализующего образовательные программы учебных дисциплин в вузе. Под подходом к организации обучения принято понимать общую стратегию, которая определяет построение всего образовательного процесса, а именно: какие формы педагогической работы будут использоваться, как будут распределяться роли преподавателей и студентов и какие

ресурсы будут задействованы [2, с. 30-33; 3, с. 106-112]. Он задает некий «каркас», на котором строятся учебные занятия или целые образовательные программы. Подход к обучению рассматривается как более узкая концепция, которая фокусируется на том, как происходит процесс передачи и усвоения знаний: какие методы и приемы применяются преподавателем и какова роль студента в этом процессе, как формируется его мотивация к освоению предметной области знаний [4, с. 41-43].

Анализ педагогических категорий позволил определить понятие «подход к обучению физике студентов-медиков» как выстраивание учебного взаимодействия преподавателя и обучающихся на основе сочетания фундаментальности, профессиональной направленности и современных педагогических технологий. К основной задаче данного подхода можно отнести не просто передачу знаний от преподавателя физики к студентам-медикам, а демонстрацию того, как физические законы «работают» в функционировании медицинского оборудования для диагностики и лечения пациентов. При этом необходимо формируется умение применять законы физики в профессиональной врачебной деятельности.

Среди известных подходов к организации обучения в вузе выделяют:

1. Традиционный на основе следования четкой структуре, передаче знаний от преподавателя к студенту с акцентом на дисциплину и систематичность.
2. Системно-деятельностный через построение процесса так, чтобы студент был активным субъектом: учился через решение задач вести исследование и выполнять проектную работу.
3. Компетентностный путем ориентации на формирование практических навыков и умений применять знания в реальных ситуациях, а не просто заучивать теоретические сведения.
4. Личностно-ориентированный на основе учета индивидуальных особенностей, интересов и темпа обучения каждого студента.
5. Интерактивный через активное взаимодействие всех участников образовательного процесса: работу в группах, дискуссию, ролевые игры.

Подход к обучению, прежде всего, отвечает на вопрос «как учить?», то есть определяет конкретные инструменты и механизмы. В частности, проблемное обучение, как постановка перед студентом реальной проблемы, которую он должен решить самостоятельно; кейс-стади, как анализ конкретных ситуаций (кейсов) для выработки решений; геймификация, как внедрение игровых элементов (баллы, награды, уровни) в учебный процесс для повышения мотивации; наглядное обучение, как использование схем, моделей, видео, практических заданий для лучшего усвоения материала.

Организация обучения физике в медицинском вузе строится на гибком выборе педагогических подходов – и главная задача здесь в том, чтобы подобрать такую совокупность методов, которая закроет потребности конкретного контингента обучающихся и поможет студентам действительно глубоко освоить медицинскую и биологическую физику.

К основным подходам к обучению физике в медицинском вузе относятся:

Личностно-ориентированный и дифференцированный подходы. Студенты приходят с очень разным уровнем входных знаний в медвуз: кто-то хорошо усвоил школьную программу, а кто-то нет. Поэтому важно не давать всем одну и ту же нагрузку, а учитывать исходный уровень и когнитивные стили (например, кому-то проще работать с визуальными схемами, а кому-то – с текстовыми задачами). Иногда внутри одной группы полезно формировать микрогруппы для совместной работы или предлагать задания разного уровня сложности.

Деятельностный подход. Физика – это не только формулы, но и умение применять их на практике. Поэтому акцент смещается с простого изложения теории на организацию активной учебной деятельности: решение проблемных задач, учебные исследования, проектная работа, лабораторные эксперименты. Это развивает не только знание, но и мышление, навыки работы в команде.

Практико-ориентированный подход. Чтобы у студентов-медиков появлялась мотивация

к изучению физики, важно показывать, как физические законы действуют в реальной жизни и в будущей профессии врача. Например, при изучении механики можно разбирать инженерные задачи из материаловедения или электродинамики. Так формируется «физическая компетентность» – способность видеть за уравнениями суть физических явлений.

Модельный подход. Физическую теорию часто представляют как систему моделей (материальная точка, идеальный газ, электромагнитная волна). Организуя обучение, полезно учить студентов-медиков строить и анализировать эти модели, видеть их границы применимости и слабые места.

Интегративный подход. Физика тесно связана с математикой, информатикой, инженерными дисциплинами. Поэтому оптимальный подход предполагает выстраивание междисциплинарных связей: использование комплексных заданий, где нужно применять знания из разных областей, или интеграция физики с другими предметами через проектную деятельность.

Подход с опорой на современные технологии. Включение цифровых инструментов (виртуальные лабораторные работы, симуляторы, образовательные платформы вроде Moodle или Blackboard) расширяет возможности обучения: позволяет моделировать сложные процессы, давать мгновенную обратную связь, организовывать смешанное обучение.

Подход, связанный с мотивацией и адаптацией. Часто первокурсники медицинского вуза испытывают трудности с вузовским курсом из-за резкого скачка сложности. Поэтому в организацию процесса закладывают элементы адаптации: диагностическое тестирование на входе, специальные тренинги для снятия стресса, поддержку в период адаптации.

Подход, ориентированный на формирование компетенций. Вместо простого запоминания фактов цель ставится шире: развить умение критически мыслить, анализировать информацию, решать нестандартные задачи, работать с научной литературой.

В педагогической практике важно уметь комбинировать несколько подходов к обучению физике, например, после проблемной лекции целесообразно организовать мини-исследование в рамках проекта, а на лабораторном занятии совместить классическую работу с оборудованием с виртуальными симуляциями. При этом важно постоянно мониторить обратную связь: выявлять «слабые места» и гибко корректировать стратегию (например, если группа длительное время не может освоить определенную тему, сделать на нее акцент дополнительным занятием).

В итоге, образуется оптимальный подход – методический подход к обучению физике студентов-медиков, как не какой-то определенный «рецепт», а как динамичная система, которая постоянно анализируется и подстраивается под реальные условия: состав группы, цели курса, доступные ресурсы.

К ключевым принципам подхода к обучению физике студентов-медиков можно отнести:

1. Профессиональную направленность (когда учебный материал отбирается с учетом будущей медицинской специальности студента. Акцент делается на тех разделах физики, которые непосредственно применяются в медицине, например, ультразвуковая диагностика, рентгенология, физиотерапия, биомеханика, дозиметрия и т.д.).

2. Интеграцию с профильными клиническими дисциплинами (когда применение законов физики демонстрируется в области физиологии, травматологии, лучевой диагностики хирургии и других профильных областях, представляющих интерес для студентов-медиков). Интеграция физики с профильными клиническими областями знания помогает увидеть целостную картину работы организма и понять, как физические процессы лежат в основе физиологических явлений.

3. Системность и последовательность (когда материал изучается логически взаимосвязано, от простого к сложному, с постепенным углублением знаний).

4. Акцент на применение знаний (когда акцент внимания ставится не на решение стандартных задач, а на анализ реальных профессиональных ситуаций, где нужны физические знания).

5. Использование интерактивных и практико-ориентированных методов (когда обучение физике в медицинском вузе выстраивается на сочетании различных организационных форм, таких как лекции с проблемными ситуациями, семинары, лабораторные практикумы с использованием медицинского оборудования, виртуальные эксперименты, решение кейсов).

Умелое сочетание разных форм и методов обучения физике студентов-медиков позволяет:

- излагать фундаментальные аспекты физики на лекциях с мультимедиа сопровождением, имеющие прямое отношение к биологии и медицине;
- разбирать ключевые разделы (механику, электродинамику, оптику) через обсуждение и анализ на интерактивных семинарах;
- знакомиться с устройством медицинской аппаратуры, проводят эксперименты, обрабатывают результаты и делают выводы в ходе выполнения заданий лабораторного практикума;
- закреплять теоретические знания с помощью компьютерных программ в ходе виртуальных практикумов;
- анализировать реальные клинические случаи, где нужно применить физические принципы при решении кейсов и ситуационных задач;
- разбирать ситуации, требующие применения физических законов для решения медицинских задач на проблемных лекциях и семинарах;
- запоминать понятия через наглядные образы, связывая их с уже известными медицинскими терминами на основе метода ассоциаций и т.д.

При этом подход к обучению физике студентов-медиков позволяет учитывать: исходный уровень подготовки обучающихся (у студентов-медиков зачастую наблюдается слабая база по физике, полученная в школе. Поэтому на занятиях необходимо использовать разноуровневые задания и проводить входной контроль знаний); мотивацию (важно показать практическую значимость физики для будущей профессии, чтобы повысить интерес к дисциплине, содержащей учебный модуль «Физика»); уровень сформированности навыков самостоятельной работы (студентам-медикам необходимо научиться работать с литературой, анализировать данные, готовить отчеты и презентации). Например, при изучении раздела «Акустика» можно не только разбирать физические основы звуковых волн, но и рассматривать, как эти принципы используются в аудиометрии, перкуссии, аускультации и фонокардиографии.

Таким образом, подход к обучению физике студентов-медиков помогает сформировать у будущего врача системное понимание физических процессов в организме, развить умение применять знания на практике и критическое мышление при оценке медицинских технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вопросы методики преподавания физики в вузах России / С. А. Шемякина, Е. И. Сахарчук, В. М. Аникин, Г. В. Куповых // Современные вопросы педагогики и психологии: теоретико-методологические подходы и практические результаты исследований. – Чебоксары : Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2025. – С. 44-57.
2. Гулк Е. Б. Современные подходы к формам организации процесса обучения в высшей школе / Е. Б. Гулк // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. – 2013. – № 1(167). – С. 30-33.
3. Макусева Т.Г. Организационные подходы к обучению: полипарадигмальный подход // Вестник РУДН, серия психология и педагогика, 2013, № 1. – С. 106-112.
4. Косарёв А.А. О смысловом наполнении термина «подход к обучению» // Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика № 3. 2012. – С.41-43.
5. Муслев С.А. К вопросу об изучении физики в медицинском вузе // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 1. – С. 77-78.
6. Шемякина С.А., Пономарева Е.А. Практическая потребность и теоретические основы построения содержания физики в медицинских вузах // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 6-1. ;URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32206> (дата обращения: 10.07.2026). DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.32206>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21679664>
УДК 373.5:53:37.02

ОРТА МЕКТЕПТЕ ЖЫЛУ ФИЗИКАСЫН ОҚЫТУДА ПӘНДІК ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТІ ҚАЛЫПТАСТЫРУ

ЕРКІН ЖҰЛДЫЗ

Абай атындағы ҚазҰПУ, Математика, физика және информатика факультетінің
7М1504-Физика білім беру бағдарламасының 1-курс магистранты

Ғылыми жетекшісі – **ҚЫРЫҚБАЕВА ӘСЕМ АҚЫЛШАҚЫЗЫ**, PhD, аға оқытушы
Алматы, Қазақстан

***Аңдатпа.** Мақалада орта мектепте жылу физикасы бөлімін оқытуда оқушылардың пәндік құзыреттілігін қалыптастыру мәселелері қарастырылады. Заманауи білім беру жүйесінде пәндік құзыреттілікті дамытудың маңыздылығы, жылу физикасы бөлімінің мазмұндық ерекшеліктері, сондай-ақ осы бөлімді оқытуда пәндік құзыреттілікті қалыптастырудың әдістемелік тәсілдері талқыланады. Жылу физикасы бөлімінің құрылымдық-логикалық сызбасы, пәндік құзыреттіліктің компоненттері, оқытудың технологиялық жолдамасы ұсынылады. Мақалада проблемалық оқыту, зерттеуге базаланған оқыту, жобалық әдіс сияқты инновациялық әдістердің пәндік құзыреттілікті қалыптастырудағы тиімділігі зерделенеді.*

***Кілт сөздер:** пәндік құзыреттілік, оқыту әдістемесі, зерттеуге базаланған оқыту, жылу физикасы*

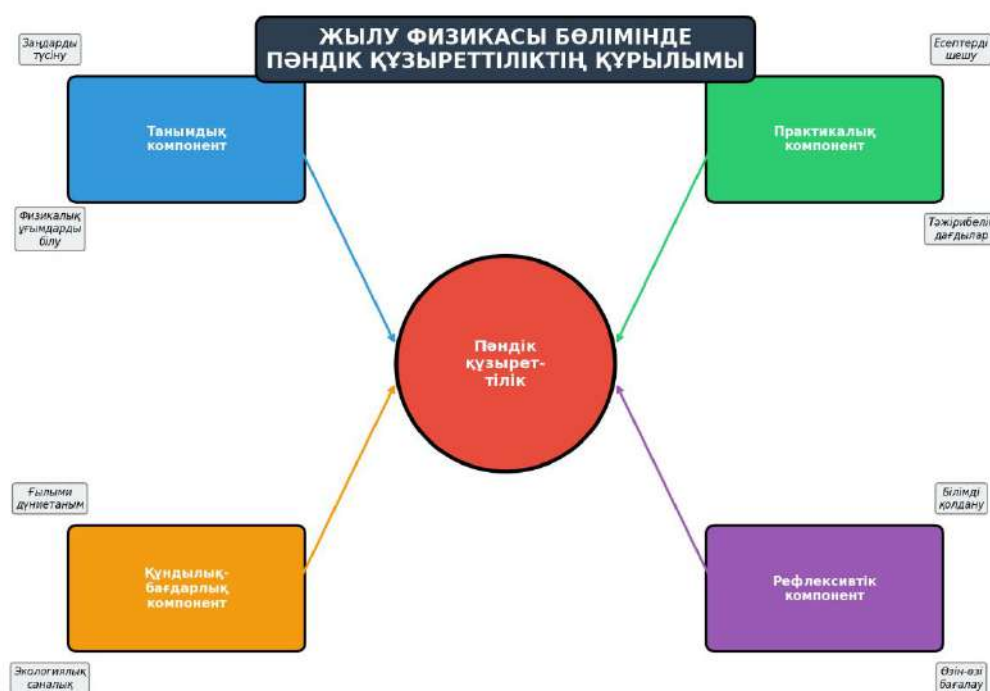
Қазіргі заманғы білім беру жүйесінің негізгі мақсаты – оқушылардың тұлғалық және кәсіби дамуын қамтамасыз ету, олардың өмірлік құзыреттілігін қалыптастыру. Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңында білім берудің басты міндеті ретінде оқушылардың жеке тұлғалық қасиеттерін, шығармашылық қабілеттерін, өзін-өзі дамыту дағдыларын қалыптастыру көрсетілген [1]. Бұл міндеттерді іске асыруда пәндік құзыреттіліктің маңызы зор.

Пәндік құзыреттілік – бұл оқушының белгілі бір пәндік саланы меңгеру деңгейін, оның ішінде білімдерді, дағдыларды, тәжірибелік іс-әрекет тәсілдерін, құндылықтық қатынастарды қамтитын кешенді түсінік. Физика пәнінде пәндік құзыреттілік оқушының физикалық құбылыстарды бақылау, зерттеу, түсіндіру және күнделікті өмірде қолдану қабілетін білдіреді [2]. Жылу физикасы бөлімі орта мектептегі физика курсының маңызды бөліктерінің бірі болып табылады. Бұл бөлімде энергияның сақталу заңы, жылу өткізгіштік, конвекция, сәулелену, агрегаттық күйлердің өзгеруі сияқты негізгі физикалық ұғымдар мен заңдар қарастырылады. Жылу физикасы бөлімін оқытуда пәндік құзыреттілікті қалыптастыру оқушылардың табиғатты тану процесіне белсенді қатысуын, ғылыми дүниетанымын дамытуын қамтамасыз етеді [3].

Мақаланың мақсаты – орта мектепте жылу физикасы бөлімін оқытуда пәндік құзыреттілікті қалыптастырудың теориялық негіздерін және әдістемелік тәсілдерін зерттеу. Пәндік құзыреттілік ұғымы қазіргі педагогикалық ғылымда кеңінен қолданылады. Ол оқушының белгілі бір пәндік саланы меңгеруінің нәтижелілігін сипаттайтын кешенді түсінік ретінде қарастырылады. Пәндік құзыреттілік оқушының: - пәндік білімдерін; - іс-әрекет тәсілдерін; - құндылықтық қатынастарын; - рефлексивтік дағдыларын қамтиды [4]. Жылу физикасы бөлімінде пәндік құзыреттілікті қалыптастыру оқушының жылу құбылыстары туралы білімдерін, оларды тәжірибеде қолдану дағдыларын, экологиялық санасын және ғылыми дүниетанымын дамытуды қамтиды.

1- кесте. Пәндік құзыреттіліктің құрылымдық компоненттері

Компонент	Мазмұны	Жылу физикасы бөлімінде мысалдары
Танымдық компонент	Физикалық ұғымдарды, заңдарды, теорияларды білу	Физикалық ұғымдарды, заңдарды, теорияларды білу
Практикалық компонент	Танымдық компонент Тәжірибелік дағдылар мен есептерді шешу қабілеті	Жылу теңдеуін шешу, тәжірибелік жұмыстар жүргізу, графиктерді құру
Құндылық-бағдарлық компонент	Экологиялық саналық, ғылыми дүниетаным	Энергия үнемдеу, экологиялық мәселелерді шешу, ғылыми көзқарас
Рефлексивтік компонент	Өзін-өзі бағалау және білімді	Оқу нәтижелерін талдау, қателерді түзету, өзін-өзі дамыту



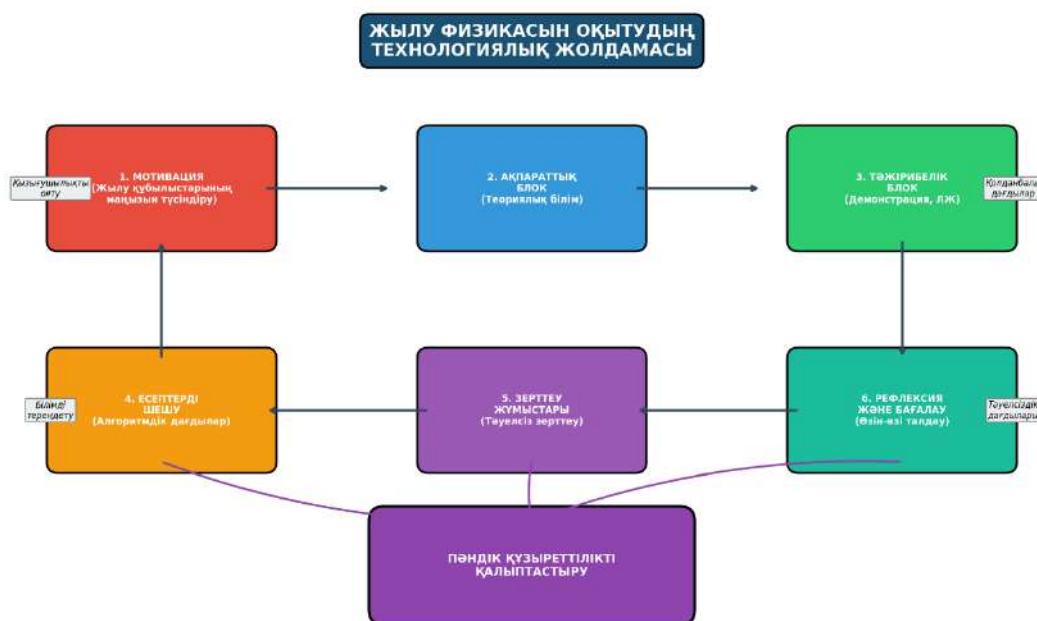
СУРЕТ 1. Жылу физикасы бөлімінде пәндік құзыреттіліктің құрылымы

Оқытудың технологиялық жолдамасы. Жылу физикасы бөлімін оқытуда пәндік құзыреттілікті қалыптастыру үшін арнайы технологиялық жолдама ұсынылады. Бұл жолдама оқыту процесінің негізгі кезеңдерін, әр кезеңде қолданылатын әдістер мен тәсілдерді, сондай-ақ күтілетін нәтижелерді қамт пәндік құзыреттілік, оқыту әдістемесі, зерттеуге базаланған оқыту, жылу физикасы пәндік құзыреттілік, оқыту әдістемесі, зерттеуге базаланған оқыту, жылу физикасы Технологиялық жолдаманың негізгі кезеңдері:

1. Мотивациялық-бағдарлаушы блок. Бұл блокта оқушылардың жылу физикасы бөлімін оқуға деген қызығушылығын ояту, олардың бұл бөлімнің күнделікті өмірдегі маңызын түсінуі қамтамасыз етіледі. Мотивацияны қалыптастыру үшін келесі тәсілдер қолданылады: - жылу құбылыстарының күнделікті өмірдегі мысалдарын көрсету; - технологиялық және экологиялық мәселелерді талқылау; - оқушылардың алдыңғы білімдерін белсендіру.

2. Мазмұндық-білімділік блок. Бұл блокта теориялық білім беру, физикалық ұғымдар мен заңдарды зерттеу жүзеге асырылады. Негізгі әдістер: - түсіндіру-иллюстрациялық әдіс; - проблемалық оқыту; - зерттеуге базаланған оқыту; - интерактивті технологиялар.

3. Қызметтік-практикалық блок. Бұл блокта оқушылардың тәжірибелік дағдыларын қалыптастыру, есептерді шешу дағдыларын дамыту жүзеге асырылады: - есептерді шешу жүйесі; - лабораториялық жұмыстар; - тәжірибелік жұмыстар; - жобалық қызмет.



СУРЕТ 6 . Жылу физикасын оқытудың технологиялық жолдамасы

ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ

1. Проблемалық оқыту

Проблемалық оқыту – бұл оқушыларды белгілі бір проблеманы шешуге бағыттау арқылы білім беру процесі. Жылу физикасы бөлімінде проблемалық оқытуды қолдану оқушылардың ойлау қабілетін, талдау және синтездеу дағдыларын дамытады.

Проблемалық оқытудың мысалдары: - «Неліктен қысқы киім жылы сақтайды?» (жылу өткізгіштік); - «Неліктен су қайнағанда температура өзгермейді?» (агрегаттық күйлер); - «Неліктен мұз суға батып, мұз айдыны су үстінде қалпын сақтайды?» (тығыздық).

2. Зерттеуге базаланған оқыту

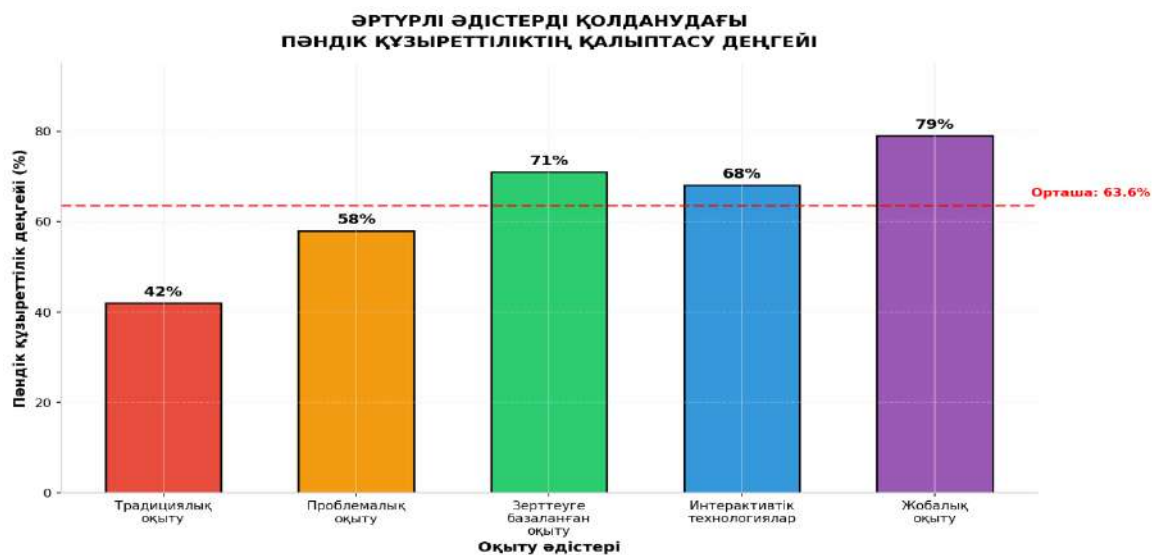
Зерттеуге базаланған оқыту оқушыларды тәуелсіз зерттеу жүргізуге, нәтижелерді талдауға және қорытынды жасауға үйретеді. Жылу физикасы бөлімінде бұл әдіс лабораториялық жұмыстарды, тәжірибелік зерттеулерді жүргізуде тиімді.

Зерттеуге базаланған оқытудың кезеңдері: 1. Зерттеу мәселесін қою; 2. Гипотеза құру; 3. Тәжірибелік жұмысты жоспарлау; 4. Тәжірибені жүргізу; 5. Нәтижелерді талдау; 6. Қорытынды жасау.

3. Жобалық оқыту

Жобалық оқыту оқушыларды белгілі бір тақырып бойынша жоба жасауға бағыттайды. Жылу физикасы бөлімінде жобалық оқыту оқушылардың білімдерін кешенді қолдануын, топтық жұмыс дағдыларын дамытуын қамтамасыз етеді.

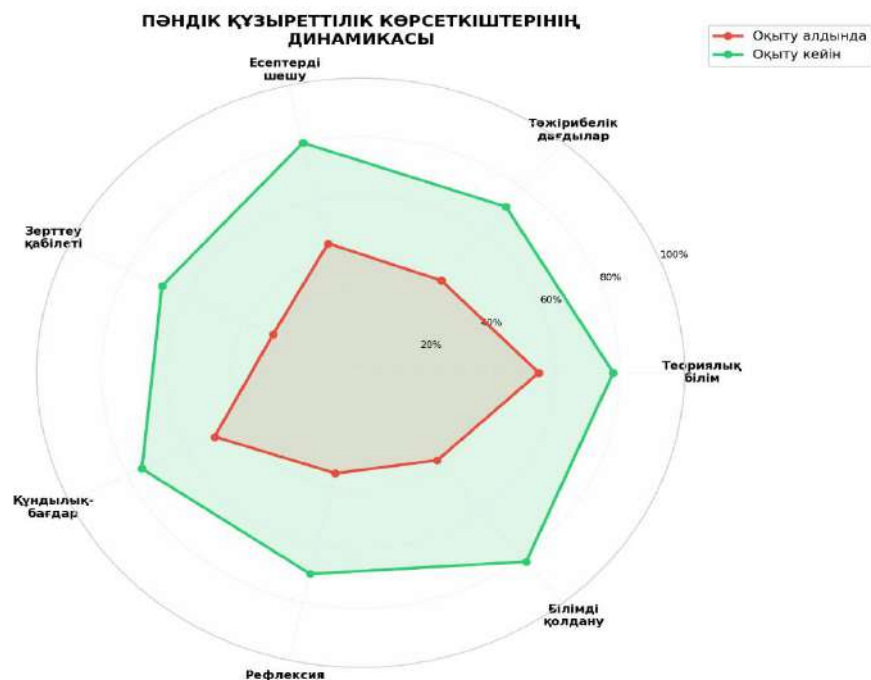
Жобалық оқытудың мысалдары: - «Үйді жылыту жүйесін оңтайландыру»; - «Энергия үнемдеу технологиялары»; - «Климат өзгерісі және жылу физикасы».



Пәндік құзыреттілікті бағалау кешенді тәсілді қажет етеді. Бағалау оқушының білім деңгейін, іс-әрекет дағдыларын, құндылықтық қатынастарын қамтуы керек.

4-КЕСТЕ. ПӘНДІК ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТІ БАҒАЛАУ КРИТЕРИЙЛЕРІ

Критерий	Сипаттамасы	Бағалау тәсілдері
Теориялық білім	Ұғымдарды, заңдарды, формулаларды білу	Тест, ауызша сұрау, жазбаша жұмыс
Тәжірибелік дағдылар	Тәжірибелік жұмыстарды орындау	Лабораториялық жұмыстарды бағалау
Есептерді шешу	Есептерді шешу қабілеті	Есептерді шешу, тест тапсырмалары
Зерттеу қабілеті	Тәуелсіз зерттеу жүргізу	Жобалар, зерттеу жұмыстары
Құндылық-бағдар	Экологиялық саналық, ғылыми көзқарас	Эссе, талқылаулар
Рефлексия	Өзін-өзі бағалау	Өзін-өзі талдау, портфолио



СУРЕТ 5 – Пәндік құзыреттілік көрсеткіштерінің динамикасы (радарлық диаграмма):

Оқыту алдында: - Теориялық білім: 55% - Тәжірибелік дағдылар: 40% - Есептерді шешу: 45% - Зерттеу қабілеті: 30% - Құндылық-бағдар: 50% - Рефлексия: 35% - Білімді қолдану: 38%

Оқыту кейін: - Теориялық білім: 78% - Тәжірибелік дағдылар: 72% - Есептерді шешу: 80% - Зерттеу қабілеті: 68% - Құндылық-бағдар: 75% - Рефлексия: 70% - Білімді қолдану: 82%

Диаграммдан көрініп тұрғандай, оқыту нәтижесінде барлық көрсеткіштер бойынша айтарлықтай өсім байқалады. Ең үлкен өсім «Білімді қолдану» (38%-дан 82%-ға) және «Есептерді шешу» (45%-дан 80%-ға) көрсеткіштерінде байқалады.

Қортынды

Жүргізілген зерттеу нәтижелері орта мектепте жылу физикасы бөлімін оқытуда пәндік құзыреттілікті қалыптастырудың мынадай негізгі ерекшеліктерін көрсетті:

1. Пәндік құзыреттілік танымдық, практикалық, құндылық-бағдарлық және рефлексивтік компоненттерден тұратын кешенді түсінік болып табылады.

2. Жылу физикасы бөлімінің мазмұндық құрылымы оқушылардың энергия, температура, жылу алмасу сияқты негізгі физикалық ұғымдарды меңгеруін қамтамасыз етеді.

3. Оқытудың технологиялық жолдамасы мотивациялық-бағдарлаушы, мазмұндық-білімділік және қызметтік-практикалық блоктардан тұрады.

4. Инновациялық оқыту әдістері (жобалық оқыту – 79%, зерттеуге базаланған оқыту – 71%) пәндік құзыреттілікті қалыптастыруда традициялық оқыту әдісінен (42%) едәуір тиімді.

5. Пәндік құзыреттілікті бағалау кешенді тәсілді қажет етеді және теориялық білім, тәжірибелік дағдылар, есептерді шешу, зерттеу қабілеті, құндылық-бағдар және рефлексия критерийлерін қамтуы керек.

Ұсыныстар: - жылу физикасы бөлімін оқытуда проблемалық оқыту, зерттеуге базаланған оқыту және жобалық оқыту әдістерін кеңінен қолдану; - оқу процесінде интерактивті технологияларды, виртуалды лабораторияларды пайдалану; - пәндік құзыреттілікті қалыптастыруды бағалау жүйесін жетілдіру; - мұғалімдердің біліктілігін арттыру бағдарламаларында инновациялық оқыту әдістеріне ерекше назар аудару.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңы. – Астана, 2007.
2. Балаева, О.Н. Предметная компетентность как интегративное качество личности учащегося / О.Н. Балаева // Педагогика. – 2018. – № 5. – С. 34-41.
3. Вергазов, А.М. Формирование предметной компетентности учащихся при обучении физике / А.М. Вергазов // Физика в школе. – 2019. – № 3. – С. 12-18.
4. Гин, А.А. Технологии проблемного и развивающего обучения / А.А. Гин. – М.: Народное образование, 2020. – 256 с.
5. Демидова, М.Ю. Компетентностный подход в образовании / М.Ю. Демидова // Вестник образования. – 2019. – № 2. – С. 45-52.
6. Зимняя, И.А. Ключевые компетенции как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании / И.А. Зимняя // Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. – 2020. – 42 с.
7. Кабардин, О.Ф. Методика преподавания физики в средней школе / О.Ф. Кабардин. – М.: Просвещение, 2018. – 416 с.
8. Лебедев, О.Е. Компетентностный подход в образовании / О.Е. Лебедев // Школьные технологии. – 2019. – № 4. – С. 56-63.
9. Матвеев, К.К. Формирование предметной компетентности учащихся в процессе обучения физике / К.К. Матвеев // Физика в школе. – 2020. – № 6. – С. 25-31.
10. Хуторской, А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования / А.В. Хуторской // Народное образование. – 2019. – № 2. – С. 58-64.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21679763>

РАСЧЁТ ГИБРИДНЫХ ПОДВОДНЫХ ТРОСОВЫХ СИСТЕМ (СТАЛЬ-ПОЛИМЕР) МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

ЛО ЧЖЭНЬ

Аспирант 2-го года, Дальневосточный федеральный университет
Россия, Владивосток

Аннотация: Развитие морской энергетики, глубоководной добычи ресурсов и современных подводных технических комплексов приводит к необходимости создания надежных и эффективных несущих элементов, способных работать в условиях значительных глубин, сложных гидродинамических воздействий и длительных эксплуатационных нагрузок. Одним из перспективных направлений является применение гибридных подводных тросовых систем, сочетающих металлические и полимерные элементы. Использование такой конструкции позволяет объединить высокую прочность стали с малой плотностью и коррозионной устойчивостью современных полимерных материалов.

В статье рассматриваются особенности расчёта гибридных тросовых систем типа «сталь-полимер» с использованием метода конечных элементов. Разработана расчетная модель, учитывающая механические характеристики различных материалов, особенности распределения напряжений, деформационные процессы и влияние внешних гидродинамических факторов. Особое внимание уделяется выбору конечных элементов, заданию граничных условий и анализу напряженно-деформированного состояния конструкции.

Показано, что применение численного моделирования позволяет более точно оценить эксплуатационные характеристики гибридных тросовых систем по сравнению с традиционными стальными конструкциями. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании глубоководных якорных систем, буксировочных линий и элементов морских инженерных сооружений.

Ключевые слова: подводные тросовые системы, гибридная конструкция, сталь-полимер, метод конечных элементов, напряженно-деформированное состояние, глубоководные сооружения, численное моделирование.

Введение: Современное развитие морской инженерии характеризуется постоянным расширением областей применения подводных технических систем. Освоение глубоководных месторождений, строительство плавучих энергетических комплексов, развитие подводных транспортных систем и эксплуатация автономных подводных аппаратов требуют создания надежных конструктивных элементов, способных длительное время функционировать в условиях повышенных механических и гидродинамических нагрузок.

Одним из важнейших элементов таких систем являются подводные тросовые конструкции. Они используются в качестве якорных линий плавучих платформ, буксировочных устройств, элементов удержания подводного оборудования и средств связи между различными объектами морской инфраструктуры. Надежность работы всей инженерной системы во многом определяется характеристиками тросовых элементов, поскольку именно они воспринимают значительные растягивающие усилия и подвергаются постоянному воздействию внешней среды.

Традиционно в подводных конструкциях широко применяются стальные тросы благодаря их высокой прочности, устойчивости к механическим повреждениям и относительно хорошо изученным эксплуатационным характеристикам. Однако при увеличении глубины эксплуатации традиционные стальные конструкции начинают обладать рядом существенных ограничений. Высокая плотность стали приводит к значительному увеличению собственного веса троса, что вызывает рост вертикальной нагрузки на систему и усложняет процесс монтажа. Кроме того, длительная эксплуатация в морской среде сопровождается риском коррозионного разрушения, изменением механических характеристик

материала и необходимостью регулярного технического обслуживания.

В связи с этим в последние десятилетия активно исследуется возможность применения полимерных материалов в качестве элементов подводных тросовых систем. Современные высокопрочные волокнистые материалы, такие как полиэстер, арамидные волокна и сверхвысокомолекулярный полиэтилен, обладают низкой плотностью, высокой удельной прочностью и устойчивостью к воздействию морской воды. Их использование позволяет существенно снизить массу конструкции и повысить эффективность глубоководных систем.

Однако применение только полимерных материалов также имеет определенные ограничения. В отличие от стали, полимеры обладают выраженными нелинейными свойствами, зависимостью механического поведения от скорости нагружения, температурных условий и длительности воздействия нагрузки. Для них характерны процессы ползучести, релаксации напряжений и изменения жесткости во времени. Поэтому непосредственная замена металлических элементов полимерными материалами не всегда является оптимальным решением.

Перспективным направлением является создание гибридных тросовых систем, в которых используются преимущества различных материалов. Конструкция типа «сталь-полимер» предполагает совместную работу металлического и полимерного участков, распределяющих внешние нагрузки в соответствии со своими механическими характеристиками. Стальной элемент обеспечивает высокую несущую способность в зонах максимальных локальных нагрузок, тогда как полимерный участок снижает общий вес системы и уменьшает динамические воздействия.

Проектирование подобных конструкций требует применения современных методов численного анализа. Традиционные аналитические методы расчёта становятся недостаточно эффективными при исследовании сложных многокомпонентных систем, в которых необходимо учитывать нелинейность материалов, контактное взаимодействие элементов и влияние внешней среды. В этих условиях метод конечных элементов (МКЭ) является одним из наиболее распространенных инструментов инженерного моделирования.

Метод конечных элементов позволяет представить сложную конструкцию в виде совокупности небольших расчетных элементов, для каждого из которых определяются основные механические параметры. Такой подход дает возможность исследовать распределение напряжений и деформаций, оценивать устойчивость конструкции и прогнозировать ее поведение при различных режимах эксплуатации. Благодаря развитию вычислительной техники МКЭ широко применяется при проектировании морских платформ, подводных трубопроводов, тросовых систем и композитных конструкций.

При расчете гибридных подводных тросов особое значение имеют вопросы выбора механической модели материалов и корректного задания параметров численного эксперимента. Необходимо учитывать различие между упругим поведением стали и нелинейными свойствами полимерных компонентов, а также влияние гидростатического давления, течений и волновых нагрузок. Ошибки на этапе построения модели могут привести к неверной оценке прочности конструкции и снижению надежности проектируемой системы.

Целью настоящего исследования является разработка и анализ конечно-элементной модели гибридной подводной тросовой системы типа «сталь-полимер», а также оценка особенностей ее напряженно-деформированного состояния при воздействии эксплуатационных нагрузок.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. анализ конструктивных особенностей гибридных подводных тросовых систем и свойств применяемых материалов;
2. разработка математической модели взаимодействия стальных и полимерных элементов;
3. определение подхода к конечно-элементному моделированию гибридной конструкции;

4. исследование распределения напряжений и деформаций в различных участках троса;
5. оценка эффективности применения гибридных систем по сравнению с традиционными стальными конструкциями.

Научная значимость работы заключается в комплексном рассмотрении особенностей численного расчета комбинированных тросовых систем, включающих материалы с различными механическими характеристиками. Полученные результаты позволяют расширить представление о возможностях применения гибридных конструкций в условиях глубоководной эксплуатации.

Практическая значимость исследования определяется возможностью использования разработанного подхода при проектировании элементов морской инфраструктуры, где требуется сочетание высокой прочности, малой массы и устойчивости к длительному воздействию агрессивной окружающей среды [8, С 2047–2058].

2. Конструкция и особенности гибридных подводных тросовых систем.

2.1. Общая структура гибридного подводного троса. Гибридные подводные тросовые системы представляют собой сложные многокомпонентные конструкции, в которых используются материалы с различными физико-механическими характеристиками для обеспечения оптимального сочетания прочности, надежности и эксплуатационной эффективности. В отличие от традиционных стальных тросов, гибридные системы позволяют распределять возникающие нагрузки между несколькими элементами конструкции, каждый из которых выполняет определенную функциональную задачу.

Основная идея гибридного троса заключается в совместном использовании металлического и полимерного компонентов. Как правило, конструкция состоит из стального участка, полимерного участка и соединительных элементов, обеспечивающих передачу усилий между различными материалами.

Стальная часть конструкции обычно располагается в зонах, где возникают наиболее высокие механические нагрузки. Благодаря высокому модулю упругости и значительной прочности сталь эффективно воспринимает растягивающие усилия и обеспечивает необходимую жесткость системы.

Полимерный участок выполняет функцию облегчения конструкции и снижения динамических воздействий. Благодаря низкой плотности полимерных материалов возможно значительное уменьшение собственного веса троса, что особенно важно при эксплуатации на больших глубинах.

Типовая гибридная тросовая система может включать верхний стальной участок, промежуточный полимерный участок и нижний стальной элемент, связанный с якорной системой или подводным оборудованием.

Одной из основных проблем гибридных конструкций является обеспечение эффективной передачи усилий между различными материалами. Поскольку сталь и полимеры обладают различными значениями модуля упругости, плотности и характера деформирования, в зоне контакта могут возникать дополнительные напряжения.

2.2. Механические свойства материалов гибридной системы. Выбор материалов является одним из ключевых этапов проектирования подводных тросовых систем. От физико-механических характеристик компонентов зависит способность конструкции воспринимать эксплуатационные нагрузки.

Сталь является традиционным материалом для изготовления морских тросовых конструкций благодаря сочетанию высокой прочности, технологичности и доступности. Основными параметрами являются модуль упругости, предел прочности, предел текучести, плотность и коэффициент Пуассона.

Модуль упругости стали составляет приблизительно 200 ГПа, что обеспечивает высокую жесткость конструкции при растяжении. В расчетных моделях сталь обычно рассматривается как изотропный материал.

Однако эксплуатация стальных тросов в морской среде сопровождается воздействием

соленой воды, коррозией, циклическими нагрузками и усталостным разрушением.

Применение полимерных материалов связано с необходимостью снижения массы конструкции и повышения эффективности глубоководной эксплуатации. Наиболее распространены полиэстер, арамидные волокна и сверхвысокомолекулярный полиэтилен.

Главным преимуществом полимеров является высокая удельная прочность и низкая плотность. Однако их механическое поведение зависит от величины нагрузки, скорости деформации, температуры и продолжительности воздействия.

Одной из особенностей полимерных материалов является ползучесть. Под действием постоянной нагрузки материал постепенно увеличивает деформацию даже при неизменном уровне напряжений.

Для описания поведения полимеров используется нелинейная зависимость [6]:

$$\sigma=f(\epsilon)$$

где:

σ — напряжение материала;

ϵ — относительная деформация.

2.3. Особенности совместной работы стальных и полимерных компонентов. Основное преимущество гибридной конструкции заключается в возможности рационального распределения нагрузки между различными материалами.

При растяжении гибридного троса нагрузка распределяется между стальной и полимерной частями в зависимости от их жесткости. Стальной элемент принимает большую часть нагрузки при малых деформациях, тогда как полимерный участок обеспечивает способность системы воспринимать значительные перемещения.

Важным параметром является отношение жесткостей компонентов [7, С 162–172]:

$$K=(E_s A_s)/(E_p A_p)$$

где:

E_s — модуль упругости стали;

A_s — площадь поперечного сечения стального элемента;

E_p — модуль упругости полимера;

A_p — площадь поперечного сечения полимерного элемента.

Особое внимание при моделировании необходимо уделять соединительным зонам, поскольку именно здесь возникают максимальные градиенты напряжений из-за различия механических характеристик материалов.

Таким образом, гибридная подводная тросовая система представляет собой сложный объект расчета, в котором необходимо учитывать особенности каждого материала и характер их взаимодействия. Использование метода конечных элементов позволяет получить точную оценку напряженно-деформированного состояния конструкции.

3. Математическая модель гибридной тросовой системы.

3.1. Основные принципы построения математической модели. Расчёт гибридных подводных тросовых систем требует разработки адекватной математической модели, способной учитывать особенности конструкции, различия механических характеристик материалов и влияние внешней морской среды. Гибридная система представляет собой многокомпонентную конструкцию, в которой различные элементы обладают различной жесткостью, плотностью и характером деформирования.

При построении расчетной модели необходимо учитывать геометрические параметры тросовой системы, физико-механические характеристики материалов, условия закрепления конструкции, распределение внешних нагрузок и нелинейные свойства полимерных элементов.

Основным уравнением механического равновесия является [5]:

$$\nabla \cdot \sigma + F = 0$$

где:

σ — тензор напряжений;

F — объемные силы.

Для описания деформационного состояния используется связь между перемещениями и деформациями [1]:

$$\varepsilon = 1/2(\nabla u + \nabla u^T)$$

где:

ε — тензор деформаций;

u — поле перемещений.

3.2. *Модель механического поведения стального компонента.* Стальной участок гибридного троса в инженерных расчетах может быть описан моделью линейно-упругого материала. Зависимость между напряжением и деформацией определяется законом Гука [3]:

$$\sigma = E\varepsilon$$

где:

E — модуль упругости стали.

3.3. *Модель деформирования полимерного компонента:* Полимерные материалы обладают нелинейным механическим поведением, зависящим от нагрузки, времени, температуры и скорости деформации.

Их поведение описывается зависимостью:

$$\sigma = f(\varepsilon, t)$$

Для учета длительного воздействия используется модель ползучести [2]:

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_0 + \varepsilon_c(t)$$

где:

$\varepsilon_c(t)$ — деформация ползучести.

Полимерный участок рассматривается как материал с анизотропными свойствами, поскольку направление расположения волокон влияет на способность воспринимать нагрузку.

4. Метод конечных элементов для расчёта гибридных подводных тросовых систем.

Метод конечных элементов является одним из наиболее эффективных численных методов исследования сложных инженерных конструкций, обладающих неоднородными физико-механическими характеристиками. В настоящее время данный метод широко применяется при проектировании морских сооружений, подводных трубопроводов, якорных систем и гибких элементов глубоководных комплексов. В отличие от традиционных аналитических подходов, метод конечных элементов позволяет учитывать сложную геометрию конструкции, нелинейность материалов, различные типы внешних воздействий и особенности взаимодействия отдельных компонентов. Для гибридных тросовых систем типа «сталь-полимер» применение данного метода является особенно актуальным, поскольку конструкция включает материалы с различными механическими свойствами и различным характером деформирования [4].

Основой метода конечных элементов является представление исследуемой конструкции в виде совокупности большого количества небольших элементов, соединенных между собой в узлах. Каждый конечный элемент описывается системой уравнений, отражающих его механическое состояние, а совокупность всех элементов формирует единую расчетную модель. При этом реальная непрерывная конструкция заменяется дискретной системой, для которой становится возможным численное определение перемещений, напряжений и деформаций. Точность получаемых результатов зависит от качества построения модели, правильности выбора типа элементов, характеристик материалов и корректности задания граничных условий.

При моделировании гибридной подводной тросовой системы особое внимание уделяется выбору типа конечных элементов. Поскольку основная нагрузка в тросовых конструкциях связана с растяжением вдоль продольной оси, наиболее распространенным решением является использование специальных кабельных или балочных элементов. Для стальных участков возможно применение элементов типа beam, которые позволяют учитывать не только продольные деформации, но и изгибные характеристики конструкции. Для полимерных

компонентов более предпочтительным является использование нелинейных cable-элементов, способных учитывать большую гибкость, значительные перемещения и зависимость механического поведения от уровня деформации.

Выбор типа элемента должен соответствовать реальным условиям эксплуатации конструкции. Использование слишком упрощенной модели может привести к потере важных особенностей поведения системы, тогда как чрезмерно сложная модель значительно увеличивает вычислительные затраты. Поэтому при проектировании гибридного троса необходимо соблюдать баланс между точностью расчета и эффективностью численного моделирования. В инженерной практике часто используется комбинированный подход, при котором различные участки конструкции описываются различными типами конечных элементов с учетом особенностей каждого материала.

Следующим важным этапом является создание конечно-элементной сетки. Качество сеточного разбиения оказывает непосредственное влияние на точность результатов расчета. В областях с однородным распределением напряжений допускается использование более крупных элементов, тогда как в зонах соединения стального и полимерного компонентов требуется значительное уменьшение размера сетки. Именно в переходных областях наиболее вероятно возникновение концентрации напряжений, связанных с различием жесткости материалов. Поэтому локальное сгущение сетки позволяет более точно определить напряженное состояние и выявить потенциально опасные участки конструкции.

При построении расчетной модели необходимо учитывать особенности соединения различных материалов. Контактная зона между стальным и полимерным элементами является наиболее сложной частью гибридной системы, поскольку здесь происходит передача механических усилий между материалами с различными свойствами. В зависимости от конструкции соединения могут использоваться различные контактные модели, учитывающие отсутствие проникновения материалов, возможность относительного перемещения и распределение контактных напряжений. Корректное описание данной области имеет большое значение для получения достоверных результатов численного анализа.

Важным этапом конечно-элементного моделирования является определение граничных условий. Подводный трос обычно закрепляется с одной стороны на плавучем объекте или подводном сооружении, а с другой стороны соединяется с якорным устройством. В расчетной модели необходимо правильно задать ограничения перемещений, направления действующих сил и условия взаимодействия с окружающей средой. Неверное определение граничных условий может привести к появлению искусственных деформаций или неправильному распределению нагрузок внутри конструкции.

При расчете гибридных тросовых систем необходимо учитывать воздействие внешней морской среды. В конечно-элементную модель вводятся такие параметры, как глубина погружения, гидростатическое давление, скорость течения воды и волновые нагрузки. В зависимости от целей исследования расчет может выполняться в статической или динамической постановке. Статический анализ позволяет определить распределение напряжений при постоянной нагрузке, тогда как динамическое моделирование дает возможность изучить колебания конструкции под воздействием изменяющихся внешних факторов.

Особенностью расчета полимерных элементов является необходимость учета нелинейных свойств материала. В отличие от стали, полимеры могут демонстрировать значительные деформации, зависимость характеристик от времени и явление ползучести. Поэтому в конечно-элементной модели используются нелинейные законы материала, основанные на экспериментальных данных. Такой подход позволяет более точно описать реальное поведение гибридной конструкции при длительной эксплуатации и оценить изменение ее характеристик во времени.

Общий алгоритм расчета гибридной подводной тросовой системы методом конечных элементов включает несколько последовательных этапов: создание геометрической модели,

определение свойств материалов, построение сетки, назначение контактных условий, приложение внешних нагрузок, выполнение численного расчета и анализ полученных результатов. После завершения вычислений исследуются такие параметры, как распределение напряжений, величина перемещений, зоны концентрации деформаций и коэффициенты запаса прочности. Таким образом, метод конечных элементов предоставляет возможность комплексно оценить работоспособность гибридных тросовых систем и определить оптимальные параметры их конструкции для использования в глубоководных морских сооружениях.

5. Численное моделирование и анализ результатов.

Для оценки механического поведения гибридной подводной тросовой системы была разработана конечно-элементная расчетная модель, позволяющая исследовать распределение напряжений и деформаций при различных условиях эксплуатации. В качестве объекта исследования рассматривалась комбинированная конструкция, состоящая из стального и полимерного участков, соединенных последовательно. Выбор такой схемы обусловлен тем, что именно последовательное сочетание материалов наиболее часто применяется в глубоководных якорных и буксировочных системах, где необходимо одновременно обеспечить высокую прочность и снижение общей массы конструкции.

В расчетной модели принимался вертикально расположенный подводный трос, работающий в условиях статического растяжения с учетом воздействия окружающей морской среды. Общая длина исследуемой конструкции определялась исходя из типичных параметров глубоководных систем. Верхний участок выполнялся из стали и предназначался для восприятия повышенных нагрузок в зоне крепления к плавучей конструкции. Средняя часть выполнялась из полимерного материала, обеспечивающего снижение массы и повышение гибкости системы. Нижний участок соединялся с якорным элементом и воспринимал усилия от взаимодействия с грунтовым основанием.

При формировании численной модели были заданы основные физико-механические характеристики материалов. Для стального компонента использовалась модель линейно-упругого изотропного материала с модулем упругости около 200 ГПа и плотностью 7850 кг/м³. Полимерный участок описывался с использованием нелинейной модели материала, учитывающей зависимость напряженно-деформированного состояния от величины нагрузки. Такой подход позволил более точно учитывать особенности поведения полимеров при значительных деформациях, характерных для глубоководных условий эксплуатации.

Одним из ключевых этапов численного моделирования являлось построение расчетной сетки. В связи с тем, что основная концентрация напряжений возникает в зоне соединения различных материалов, в данной области применялось более детальное сеточное разбиение. На участках с относительно равномерным распределением напряжений использовалась более крупная сетка, что позволило сократить вычислительные затраты без существенного снижения точности результатов. Оптимизация сетки является важным условием эффективного проведения инженерного расчета, поскольку чрезмерное увеличение количества элементов приводит к значительному росту времени вычислений.

В процессе моделирования учитывались основные внешние воздействия, возникающие при эксплуатации подводных тросовых систем. К ним относились собственный вес конструкции, гидростатическое давление, а также гидродинамические нагрузки, возникающие вследствие движения воды. В расчетах принималось, что внешнее воздействие распределяется вдоль длины троса неравномерно, поскольку различные участки конструкции находятся в различных условиях нагружения. Такое распределение позволяет более точно оценить реальные условия работы гибридной системы.

Результаты численного моделирования показали, что распределение напряжений в гибридном тросе имеет неоднородный характер. Максимальные значения напряжений наблюдаются преимущественно в стальных участках, особенно в местах закрепления конструкции. Это связано с более высокой жесткостью стали и ее способностью воспринимать

значительные продольные усилия. При этом уровень напряжений в полимерной части остается ниже, однако данный участок характеризуется большими значениями деформаций вследствие меньшего модуля упругости материала.

Анализ деформационного состояния показал, что полимерный компонент играет важную роль в снижении динамической жесткости всей системы. Благодаря способности воспринимать большие перемещения без резкого увеличения внутренних усилий полимерный участок уменьшает передачу ударных нагрузок на элементы крепления. Данный эффект особенно важен при эксплуатации в условиях волнения моря, когда тросовая система подвергается постоянным циклическим воздействиям.

При сравнении гибридной конструкции с традиционным полностью стальным тросом было установлено, что применение полимерного участка позволяет существенно снизить массу системы. Уменьшение собственного веса оказывает положительное влияние на эксплуатационные характеристики глубоководных сооружений, поскольку снижает нагрузку на якорные устройства и облегчает процесс монтажа. Кроме того, снижение массы способствует уменьшению динамических колебаний конструкции под воздействием внешней среды.

Одновременно результаты моделирования показали, что увеличение длины полимерного участка должно сопровождаться дополнительной проверкой прочности соединительных элементов. Из-за различия механических характеристик стали и полимера в переходных областях могут возникать локальные концентрации напряжений. Поэтому при проектировании необходимо выбирать оптимальное соотношение длины металлических и полимерных компонентов, обеспечивающее требуемую прочность при минимальной массе конструкции.

Особое внимание в исследовании уделялось анализу коэффициента запаса прочности. Полученные результаты показывают, что при правильно выбранных параметрах конструкции гибридный трос способен обеспечивать необходимый уровень надежности при длительной эксплуатации. При этом использование комбинированных материалов позволяет достичь более эффективного распределения нагрузки по сравнению с традиционными стальными системами.

Проведенное численное моделирование подтверждает эффективность применения метода конечных элементов для анализа гибридных подводных тросовых систем. В отличие от упрощенных расчетных методов, конечно-элементный подход позволяет учитывать сложное взаимодействие различных материалов, влияние внешних факторов и особенности геометрии конструкции. Полученные данные могут использоваться для оптимизации конструкции на этапе проектирования и выбора наиболее рациональной схемы распределения материалов.

Таким образом, результаты расчетного исследования показывают, что гибридная система «сталь-полимер» является перспективным решением для глубоководных морских сооружений. Совместное использование металлических и полимерных компонентов позволяет повысить эффективность конструкции за счет снижения массы, улучшения динамических характеристик и сохранения необходимой прочности. Метод конечных элементов является надежным инструментом для оценки эксплуатационных параметров подобных систем и может применяться при разработке новых поколений подводных инженерных конструкций.

6. Заключение.

В результате проведенного исследования рассмотрены особенности расчета гибридных подводных тросовых систем типа «сталь-полимер» методом конечных элементов. Актуальность данного направления определяется необходимостью создания более эффективных конструкций для современных глубоководных морских сооружений, эксплуатация которых связана с высокими требованиями к прочности, надежности и снижению массы оборудования.

В работе была рассмотрена конструкция гибридного троса, включающего стальные и полимерные элементы, обладающие различными механическими характеристиками. Показано, что использование комбинированной схемы позволяет объединить преимущества

обоих материалов: высокая прочность стали обеспечивает надежность в зонах максимальных нагрузок, а низкая плотность полимеров способствует уменьшению массы и повышению гибкости системы.

Разработана математическая модель, учитывающая особенности механического поведения различных компонентов конструкции. При описании стальных элементов использовалась модель линейно-упругого материала, тогда как для полимерных участков учитывались нелинейные свойства и зависимость деформационного поведения от условий нагружения. Такой подход позволяет более точно описывать работу гибридной системы в условиях реальной эксплуатации.

Применение метода конечных элементов позволило провести комплексный анализ напряженно-деформированного состояния конструкции. В процессе моделирования были учтены геометрические параметры системы, характеристики материалов, условия закрепления и воздействие морской среды. Полученные результаты показали, что гибридная конструкция обеспечивает более рациональное распределение нагрузок по сравнению с традиционными полностью стальными тросами.

Особое значение имеет снижение общей массы конструкции при сохранении необходимого уровня прочности. Данное преимущество делает гибридные тросовые системы перспективными для использования в глубоководных якорных системах, буксировочных линиях и других элементах морской инфраструктуры.

Вместе с тем дальнейшее развитие данного направления требует решения ряда задач, связанных с повышением точности моделей полимерных материалов, учетом процессов старения и совершенствованием соединительных элементов. Перспективным направлением является создание комплексных расчетных моделей, объединяющих механические, гидродинамические и эксплуатационные факторы.

Таким образом, метод конечных элементов является эффективным инструментом исследования гибридных подводных тросовых систем и позволяет получить достоверную оценку их эксплуатационных характеристик. Использование конструкции «сталь-полимер» открывает новые возможности для развития легких, надежных и долговечных морских инженерных сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике / О. Зенкевич. — Москва : Мир, 1975. — 541 с.
2. Бате К. Численные методы анализа и метод конечных элементов / К. Бате, Е. Вилсон. — Москва : Стройиздат, 1982. — 448 с.
3. Галлагер Р. Метод конечных элементов. Основы / Р. Галлагер. — Москва : Мир, 1984. — 428 с.
4. Feyrer K. Wire Ropes: Tension, Endurance, Reliability / K. Feyrer. — Berlin : Springer-Verlag, 2007. — 344 p.
5. Stumpf F. T. Numerical simulation of multi-material hybrid lines for offshore mooring applications / F. T. Stumpf, M. B. S. de Oliveira, R. M. C. Silva // Ocean Engineering. — 2024. — Vol. 302. — Article 117624.
6. Gai J. A Finite Element Model for a $6 \times K31WS + FC$ Wire Rope and Mechanical Behavior Analysis / J. Gai, Y. Zhang, X. Wang // Applied Sciences. — 2023. — Vol. 13, No. 14. — Article 8407.
7. Ma Y. Mechanical analysis of a type of wire rope subjected to tension using finite element method / Y. Ma, C. Chen, J. Zhang // Engineering Structures. — 2019. — Vol. 183. — P. 162–172.
8. Vickers A. W. Analytical modeling of synthetic fiber ropes. Part II: A linear elastic model for fibrous structures / A. W. Vickers, J. M. M. de Vries // Ocean Engineering. — 2007. — Vol. 34, No. 14–15. — P. 2047–2058.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21680571>

UOT: 09; 82-3.512.162

FONDDA QORUNAN TÜRKDİLLİ ELYAZMA VE ÇAP KİTABLARINA BİR BAXIŞ

QOŞQAR ƏLİYEV

Azərbaycan Tibb Universiteti fəlsəfə kafedrasının müdiri, fəlsəfə elmləri doktoru, professor.

SƏBUHI İBRAHİMOV

AMEA Nahçevan Bölmü Elyazmalar Fondu ve Nahçevan Devlet Universitesi, filologiya elmləri doktoru, dosent. Naxçıvan MR.

Xülasə. Məqalədə zəngin mədəniyyətə, tarix və ədəbiyyata gərəkli olan Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Naxçıvan Bölməsinin Əlyazmalar Fondunda qorunan türkdilli əlyazma və çap kitabları haqqında geniş məlumatlar verilmiş, onların təhlil və tədqiq edilməsi üsulları araşdırılmışdır. Belə ki, əsasən XIX əsrdən başlayaraq türkdilli yazılan əlyazma və çap kitabları müxtəlif sahələri əhatə edir. İstər klassik ədəbiyyatımızın müxtəlif sahələri olsun, istərsə də digər ayrı-ayrı istiqamətlərə məxsus yazılan materiallar Fondun zənginliyindən xəbər verir. Bu baxımdan tədqiqatda cəlb edilən türkdilli əlyazma və çap kitabları Azərbaycan mətnşünaslığı üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Həmçinin Naxçıvana dair əlyazma və çap kitabları müxtəlif, - ərəb, fars, rus və sair dillərdə yazılmasına baxmayaraq Azərbaycan əlyazma mətnlərinin əsasını təşkil etdiyi xüsusi qeyd edilmişdir. Bu kitabların çap olunduğu yerlərin, mətbəə və nəşriyyatların fəaliyyətini əks etdirən mənbələrin əhəmiyyətini dəyərləndirmək üçün qiymətli olduğu da qeyd edilmişdir.

Aparılan araşdırmalarda bir daha müəyyən olunmuşdur ki, türkdilli əlyazma və çap kitabları dünya tarixində Azərbaycan dilinin keçdiyi inkişaf yolunun nə qədər zəngin olduğunu müəyyən edir. İstər Qurani-Kərimin Məhəmməd həsən Mövlazadə Şəkəvi tərəfindən “Kitabul-bəyan fit-Təfsiril Quran” tərcümə olunan əsəri, istərsə dahi Azərbaycan şairi Məhəmməd Füzulinin “Leyli və Məcnun” poeması və istərsə də başqa türkdilli əlyazma və çap kitabları mühüm əhəmiyyətə malik olmuşdur. Bu da öz növbəsində Azərbaycan dilinin keçdiyi zəngin inkişaf yolunu izləməyə geniş imkanlar verir və klassik ədiblərimizin milli mədəniyyətimizə verdiyi hərtərəfli töhfələri bir daha dəyərləndirir.

Həmçinin tədqiqatda dilçilik, ədəbiyyatşünaslıq, pedaqogika, dərslik və dərs vəsaitlərinə aid türkdilli əlyazma və çap kitabları xülasə şəklində nəzərdən keçirilmişdir.

Açar sözlər: Azərbaycan, Naxçıvan, Fond, türkdilli, əlyazma, kitab, çap, araşdırma.

A VIEW OF TURKISH-LANGUAGE MANUSCRIPTS AND PRINTED BOOKS KEPT IN THE FUND

Summary. The article provides extensive information about the Turkic-language manuscripts and printed books preserved in the Manuscripts Fund of the Nakhchivan Branch of the Azerbaijan National Academy of Sciences, which are essential for rich culture, history and literature, and examines the methods of their analysis and research. Thus, manuscripts and printed books written mainly in Turkic since the 19th century cover various fields. Whether they are various fields of our classical literature or materials written in other directions, they indicate the richness of the Fund. From this point of view, the Turkic-language manuscripts and printed books involved in the research are of particular importance for Azerbaijani textual studies. It is also specially noted that although manuscripts and printed books about Nakhchivan are written in various languages, such as Arabic, Persian, Russian and others, they constitute the basis of Azerbaijani manuscript texts. It was also noted that the places where these books were printed, the sources reflecting the activities of printing houses and publishers are valuable for assessing the importance of the sources.

The research once again determined that Turkic-language manuscripts and printed books determine how rich the development path of the Azerbaijani language has been in world history. Whether it is the work of the Holy Quran translated by Muhammad Hasan Mevlazadeh Shekawi “Kitabul-bayan fit-Tafsiril Quran”, or the poem “Leyli and Majnun” by the great Azerbaijani poet Muhammad Fuzuli, or other Turkic-language manuscripts and printed books, they have been of great importance. This, in turn, provides ample opportunities to follow the rich development path of the Azerbaijani language and once again evaluates the comprehensive contributions of our classical writers to our national culture.

Also, the research briefly reviewed Turkic-language manuscripts and printed books related to linguistics, literary criticism, pedagogy, textbooks and teaching aids.

Keywords: Azerbaijan, Nakhchivan, Foundation, Turkic, manuscript, book, print, research.

Giriş

7 avqust 2002-ci ildə Azərbaycan xalqının Ümummilli Lideri Heydər Əliyev tərəfindən verilən tarixi sərəncamla AMEA-nın Naxçıvan Bölməsi və onun tərkib hissəsi olan Əlyazmalar Fondunun yaradılması bu günümüz və sabahımız üçün çox böyük əhəmiyyətə malikdir. AMEA-nın Naxçıvan Bölməsinin Əlyazmalar Fondunda qorunan 700-ə qədər əlyazma və çap kitabları olmasına baxmayaraq, onlardan 200-dən artıq müxtəlif sahələrə aid olan türkdilli əlyazma və çap kitabları da mühafizə edilir. Türkdilli əlyazma və çap kitablarına daxil edilən kitablar “İlahiyyat və fəlsəfə”, “Tarix və ictimaiyyət”, “Dilçilik və ədəbiyyatşünaslıq”, “Pedaqogika, dərslik və dərs vəsaitləri”, “Bədii ədəbiyyat” adlı başlıqları altında qruplaşdırılıb kataloqlaşdırılmışdır. Yazılma və çap edilmə tarixi müxtəlif illərə aid edilsə də bunların hamısı ərəb əlifbasındadır. Belə ki, fonddakı sayı 200-ə çatan, ilahiyyat elminin, din fəlsəfəsinin, elm və mədəniyyətin, tarix və ədəbiyyatın müxtəlif sahələrinə aid əlyazma və çap kitablarının əksəriyyəti muxtar respublikanın müxtəlif rayon və kəndlərindən toplanılaraq cəm edilmişdir.

1. “Kitabul-bəyan fit-Təfsiril Quran” əsərinin Azərbaycan dilinə tərcüməsi

Ərəb əlifbası ilə ilahiyyat və fəlsəfə bölümünə aid türkdilli əlyazma və çap kitabları sırasında ilk öncə müqəddəs “Kitabul-bəyan fit-Təfsiril Quran” [7] (کتاب البيان في تفسير القرآن مترجم محمد حسن مولى) əsəridir ki, Axund Məhəmməd həsən Mövlazadə Şəkəvi tərəfindən 1908-ci ildə Azərbaycan dilinə tərcümə edilmişdir. XIX əsrin ortalarına doğru Rusiyanın Azərbaycan siyasətinin aparıcı qollarından birini mötəbər ruhanilik mənəsinə yetişmiş yerli ziyalı təbəqəsinin tədricən məhv edilməsi, bu yolla azərbaycanlıların əsrlər ərzində yaratdıqları milli İslam mədəniyyəti irsinin sıradan çıxarılması təşkil edirdi. XX əsrin əvvəllərində çarizm artıq istədiyinə müəyyən qədər nail olmuş, xüsusən dini dəyərləri xurafata sürükləyən bisavadlar təbəqəsinin yetişdirilməsinə şərait yaratmışdı. Təsədüfi deyildi ki, Azərbaycanda maarifçilik hərəkatı yetişəndə Axund Məhəmməd həsən Mövlazadə Şəkəvi kimi ilahiyyat aliminin yetkin bir elmi əsər yazıb ortaya qoyması dövrün Azərbaycan İslam mədəniyyəti tarixində Mir Məhəmməd Kərim ağanın təfsirindən sonra ikinci böyük hadisə idi. Sonralar sovetlərin gəlişi ilə hər şey açıq-aşkar şüarlar altında yerinə yetirilməyə başladı, dinə və İslam mədəniyyətinə qarşı “dinsizlik” yürüşləri vüsət aldı, ruhanilər, dövrün ziyalıları “bir sinif kimi” repressiyaya məruz qaldı, bir müddət İslam mədəniyyətinin ictimai həyata qovuşması rəsmi qaydalarla rastlaşdı. Bu dövrü əsaslı səviyyədə səciyyələndirən və fəlsəfi dərinliklərindən xəbər verən Azərbaycan Respublikasının Ümummilli Lideri Heydər Əliyev cənabları 1998-ci il dekabr ayının 9-da Bakıda keçirilən “İslam sivilizasiyası Qafqazda” beynəlxalq simpoziumundakı çıxışında demişdir: “Quranın Azərbaycan dilinə çevrilməsi respublikamız müstəqillik əldə edəndən sonra, yaxud həmin ərəfədə mümkün oldu. Mən sizə açıq deyim ki, sovet hakimiyyəti vaxtı əgər Quran Azərbaycan dilinə çevrilsəydi, şübhəsiz ki, buna nəinki irad tutacaqdılar, bəlkə, bundan ötrü kimisə cəzalandıracaqdılar. Amma eyni zamanda Quran rus dilinə tərcümə olunmuşdu. Ərəb dilini bilməyən azərbaycanlıların çoxu Quranı həmin o rus tərcüməsindən, nəşrindən götürüb oxuyurdular.

Nə üçün belə bir vəziyyət var idi, nə üçün Qurani-Kərim rus dilinə tərcümə olunmuşdu, Azərbaycan dilinə isə tərcümə edilməmişdi? Çünki o dövrlərdə Qurani-Kərimdən istifadə etməyi qadağan edirdilər. Hesab edirdilər ki, Quranın rus dilinə tərcümə olunması xristianlara islam dinini

öyrənmək üçün lazımdır. Quranın Azərbaycan dilinə tərcümə olunması isə, azərbaycanlıların islam dininə meylini artıracaqdır. Əsasən narahatçılıq yaradan məsələlərdən biridə bunlar idi.

Onuda qeyd etmək istərdik ki, eyni zamanda xristian dininə məxsus kitabların rus dilində nəşr olunması qadağan olunmamışdır. Elə bunun özü də Sovetlər İttifaqı zamanı müxtəlif xalqlara müxtəlif münasibət olunduğunu göstərirdi" [1, s. 243].

XX əsrin əvvəllərində müqəddəs İslam dininin və onun gətirdiyi zəngin mədəniyyətinin inkişafında və yayılmasında nəzərəçarpan xidmətləri olmuş Şeyxülislam Məhəmməd həsən Mövlazadə Şəkəvi kimi klassik alimlərin irsini və yaradıcılığını çoxşaxəli şəkildə araşdırmaq və tədqiqata cəlb etmədən qarşıya qoyulmuş bəzi zərurətləri həyata keçirmək çətindir. İlk öncə bu sahə üzrə tədqiqat aparan Ş.Şərifov yazır: "Görülmüş işlərin müqabilində təfsir elminin nəzəri məsələləri tədqiqatçıların diqqətindən kənarda qalmışdır. Xüsusilə, Axund Məhəmməd həsən İsmayıl oğlu Mövlazadə Şəkəvinin ana dilində yazdığı "Kitabul-bəyan fi təfsiril-Quran" mövzusu istər keçmiş Sovetlər Birliyində, istərsə də postsovet məkanında tədqiqatçılar tərəfindən öyrənilməmiş bir mövzu olaraq qalmaqdadır. Monoqrafiya işini Axund Məhəmməd həsən İsmayıl oğlu Mövlazadə Şəkəvinin yazdığı "Kitabul-bəyan fi təfsiril-Quran" mövzusunun öyrənmək üçün Azərbaycan islamşünaslığında edilmiş ilk təşəbbüs kimi dəyərləndirmək mümkündür" [8, s. 6].

Axund Məhəmməd həsən İsmayıl oğlu Mövlazadə Şəkəvi 2 cildə yazdığı "Kitabul-bəyan fi təfsiril-Quran" əsərində İmam Fəxrəddin Razinin "Təfsiri-kəbir"-i, Qazı Beyzavinin təfsiri, Zəməxşərinin "Kəşşaf" təfsiri, "Təfsiri-Təbəri", Şeyx Təbərsinin "Məcməul-bəyan" təfsiri, Əbu Cəfər Tusinin "Təfsiri-Tibyan" əsəri, "Təfsirul-Cəlaləyn", İmam Qəzalinin "Ehyaul-ulum" əsəri, Əbu Nəim Hafızın "Müsnəd", İmam Buxarinin "Səhihi-Buxari", İbn Səbbəğ Malikin "Füsilul-mühimmə", Məclisinin "Səmaul-ələm", Əbulqasim əl-Həsəqaninin "Şəvəhidut-tənzil" əsəri, eləcə də "Cəvahirul-kəlam", "Səhihi-Nisai", "Muhitul-məarif" əsərləri, İmam Cəfər Sadiq, İbn Əsir, Seyid Mürtezə, İbn İdris, İbn Məğzəli, Şeyx Müfid, Sələbi və bir neçə başqa müəlliflərin və əsərlərinin adları göstərilir.

Tərcümə edən: Məhəmməd həsən İsmayıl oğlu Mövlazadə Şəkəvi

Tarixi: 1326 h.q. (1908)

Çap olunduğu yer: Tiflis

Mətbəə: Qeyrət

Xətti: Çap

Məzmunu: Quranın tərcüməsi və təfsiri

Ölçüsü: 21x32

Cild: II cild

Həcmi: I cild 492 s.; II cild 538 s.

2. Məhəmməd Füzulinin "Leyli və Məcnun" poemasının ilahi təbiətlə bağlılığı

Digər bölüm olan isə bədii ədəbiyyat hissəsinə daxil olan dahi Azərbaycan şairi Məhəmməd Füzulinin Leyli və Məcnun əsəridir. Həmçinin bu əsər qorunan ən qədim türkdilli əlyazma kitabı 1857-ci ildə Əsgər ibn-Hüseyn bəy Ordubadinin sifarişi ilə Məşədi Hacıağa Təbrizi tərəfindən üzü köçürülmüşdür. Məhəmməd Füzulinin adı qeyd edilən "ليلى و مجنون" "Leyli və Məcnun" [2], poeması fondun zənginliyindən xəbər verir. Əsər fondun arxivində A-20/215 nömrəli ərəb əlifbası ilə yazılan əlyazma və çap kitabları sırasında saxlanılan qiymətli mənbə hesab edilir.

Katibi: Məşədi Hacı ağa Təbrizi.

Tarixi: 1274 h.q. = 1857 miladi tarixində Əsgər ibn Hüseyn bəy Ordubadinin sifarişi ilə üzü köçürülmüşdür.

Xətti: Nəstəliq-şikəstə əlyazması.

Ölçüsü: 9,5 x 15,5.

Həcmi: 118 vərəq.

Doğma Azərbaycan dilimizdə yazılan həmin əlyazmaya 22 rəngli miniatür daxil edilmişdir. Klassik türkdilli poeziyanın zirvəsi sayılan Füzuli türkcə yazmaqla "düşvar olanı asan" edərək bu dili ədəbiyyat dilinə çevirmişdir. Hər üç dildə divan bağlayan şair özünü hər növ şeirdə sınamış, divan ədəbiyyatının bütün növlərində ölməz nümunələr yaratmışdır. Füzuli yaradıcılığı üç

dilin ədəbi təcrübələrinin sintezindən doğan bir abidədir. Şairin epik yaradıcılığının zirvəsi “Leyli və Məcnun” məsnəvisidir. Məhəmməd Füzuli eşqi tərənnüm edən bir sevgi dastanı yazmaqla kifayətlənməmiş, özünə bəşəriyyətin və bəşər övladının yaranma səbəbi olan eşq dolu bir yol seçmişdir. Bu yolda hər iki aşiqin həmsöhbəti isə təbiət olmuşdur.

Dahi Azərbaycan mütəfəkkiri Məhəmməd Süleyman oğlu Füzuli Azərbaycan ədəbiyyatının dünya şöhrəti qazanmış söz ustadlarından biridir. Həmçinin lirik şeirin bənzərsiz nümunələrini yaradan Məhəmməd Füzuli qələminin gücünü epik janrda da sınamışdır. Onun bu janrda yazdığı “Leyli və Məcnun” poeması epik şeirimizin ən gözəl nümunələrindən hesab olunur.

M.Füzulinin yaratdığı poemanın mövzusu bütün şərq aləmində əsl eşq fədailəri kimi qəbul olunan Leyli və Məcnun haqqında geniş yayılmış bir məhəbbət əfsanəsindən götürülmüşdür. Bu mövzunu yazılı ədəbiyyata ilk dəfə başqa bir dahi Azərbaycan şairi və mütəfəkkiri Nizami Gəncəvi gətirmişdir. Lakin M.Füzulinin “Leyli və Məcnun” poemasının əsasında Nizaminin eyniadlı əsəri dayansa da, o, bir sıra epizodları dəyişmiş, yeni səhnələr düşünmüş, həmçinin əsərin təsir gücünü artırmaq üçün poemaya bir sıra lirik şeirlər daxil etmişdir. Ən əsası da odur ki, Məhəmməd Füzuli əbədi məhəbbət mövzusunə, insanın bir ömrə yaşaması, onun daxili azadlığı və eyni zamanda sərbəstliyi kimi məsələlərə fərqli təfəkkür prizmasından yanaşmışdır. Nəticədə dahi sənət ustası, mütəfəkkir şair Məhəmməd Füzuli orijinal və son dərəcə mükəmməl bir söz abidəsi ərsəyə gətirmişdir.

M.Füzuli “Leyli və Məcnun” poemasını 1537-ci ildə qələmə almışdır və onu Osmanlı hökmdarı Sultan Süleyman Qanuniyə ithaf etmişdir. Müəllif “Leyli və Məcnun” əsərini yazmaqla heç də yalnız yeni bir məhəbbət poeması yaratmaq istəməmişdir. Füzulinin yaşadığı dövrdə azadlıqsevçiliklə cəmiyyətin buxovları arasında kəskin ziddiyyət var idi. Bəzi xoşagəlməz adət-ənənələr insanların, ələlxüsus da qadınların daxili azadlığını boğurdu. Mütərəqqi fikirli şair “Leyli və Məcnun” əsərində məhz bu kimi məsələləri qabardaraq dövrünün şəxsiyyət azadlığına qarşı çıxan, insan talelərini qıran, faciələrə səbəb olan zərərli baxışlarını tənqid etmişdir. Bir-birini təmiz məhəbbətlə sevən Qeyslə Leylinin acı taleləri elə zamanın faciəsi kimi təqdim olunur. Şair bu iki aşiqin vüsala yetmədən həyacan içində faciəli həyatdan getmələrini təsvir etməklə göstərmək istəmişdir ki, əsl ehkamlardan çıxaraq bədət qanunların hökm sürdüyü cəmiyyətdə həqiqi məhəbbətə, insanın sərbəst düşünməsinə yer yoxdur.

Əsərin mərkəzi surəti varlı bir qəbilə başçısının ailəsində nəzir niyazla doğulan Qeys-Məcnundur. M.Füzuli onun timsalında eşqi yolunda cəfa çəkən, məhəbbətini hər şeydən üstün tutan ideal bir aşiq obrazı yaratmışdır.

Məcnun dünyaya gələn gündən ağlayır. Əslində, dünyaya göz açan körpənin ağlaması təbii bir haldır. Ancaq şair bunu rəmzi mənada təqdim edir. Qeys gələcəkdə qarşılaşacağı müsibətləri qabaqcadan duyur və buna görə də ağlayır. Hələ uşaqkən özü ilə onu əhatə edən aləm arasında bir uyğunsuzluq hiss edən Qeys zamanının dərini çəkmək istəyir.

Qeysin dünyaya gəlməsinin, uşaqlıq çağlarını belə rəmzi təqdimatı ilə onun sonrakı faciəli taleyi üst-üstə düşür. Məktəbə gedən Qeys burada ərəb qızı Leyliyə vurulur. Lakin Qeys bu məhəbbətdə xoşbəxtlik tapmır, əksinə faciələrə düçar olur. Onun saf eşqi, azad məhəbbəti eybəcər, xoşagəlməz adət-ənənələrin, insan şəxsiyyətini alçaldan qadağaların hökm sürdüyü cəmiyyətdə cünunluq – dəlilik kimi qiymətləndirilir. Anası Leylini ondan ayırmaq üçün qızını məktəbə buraxmır. Ayrılıq dərindən dözməyən aşiq çöllərə üz tutur, öz azadlığını İlahi təbiətin qoynunda tapır, dərini dağa, ceyrana, göyərçinə söyləyir. Ətrafdakılar Qeysin bu hərəkətlərini başa düşməkdə acizdir. Hamı onu Məcnun – dəli adlandırır. Leylinin atası qızını Qeysə bir şərtlə verməyə razıdır: O, eşq dəliliyindən sağaldılmalıdır. Lakin Qeys müqəddəs Kəbədə Tanrıdan ağıl deyil, daha artıq eşq diləyir və haqq aşiqinə çevrilir. Qeysin cəmiyyətdən üz döndərməsi onun köhnəlmiş adət-ənənələrə, bütövlükdə zamanəsinə bir etirazdır. O, dövrün buxovlarına baş əymir, daxili azadlığını, saf məhəbbətini uca tutur, Qeys Leylinin yoxluğuna dözə bilmir və onun qəbri üstündə həyatla vidalaşır.

“Leyli və Məcnun” poemasının ikinci qəhrəmanı Leylidir. Müəllif onun timsalında dövrün insan haqlarından məhrum qalan qadınlarının ümumiləşdirilmiş obrazını yaratmışdır. Məktəbdə zəkalı bir oğlan olan Qeysin qəlbini ovlayan Leylinin özü də onu bütün varlığı ilə sevir və öz

xoşbəxtliyini bu məhəbbətdə görür. Lakin qadının əşya kimi alınib-satıldığı bir zamanda Leylinin xoşbəxt günlərinin ömrü qısa olur. Onu məktəbdən ayıraraq sevmədiyi, üzünü görmədiyi başqa bir adama – İbn Salama əvə verirlər. Leyli Məcnuna göndərdiyi məktubda öz hüquqsuzluğunu belə təsvir edir:

Dövrən ki, məni məzarə saldı,
Bilməm kim idi satan, kim aldı,
Olsaydı mənim bir ixtiyarım,
Olmaz idi səndən özgə yarım [3, s. 6].

İxtiyarı özündə olmasa da, Leyli öz məhəbbətinə axıradək sadıq qalır. Onun hər evində günləri göz yaşları içində keçir. Zavallı qız düşdüyü vəziyyəti ay, şam, pərvanə, dəvə ilə müqayisə edir və onların hamısını özündən xoşbəxt sanır. Sevgilisi Məcnuna qovuşa bilməyəcəyini dərk etdikdə isə həyat onun nəzərində mənasını itirir və o, çıxış yolunu ölümdə görür.

3. Leyli obrazında qadın azadlığı və İlahi təbiət bağlılığı

Leyli dövrünün qadınlarının iztirablarını, mənəvi işgəncələrini əks etdirir. Fərq ondadır ki, Leyli mənən azaddır. Onun qəlbində qadın hüquqsuzluğuna qarşı kəskin etiraz var. Müəllif Leyli obrazını yaratmaqla qadın azadlığı problemini qaldırmış, zamanəsində qadına bəslənilən haqsız münasibətə kəskin etirazını ifadə etmişdir. Poemada təsvir edilən İbn Salam, Nofəl, Zeyd, Leyli və Məcnunun valideynləri kimi başqa surətlər əsərin ideyasının açılmasına, hadisələrin inkişafına kömək edirlər. Dahi söz ustası Füzulinin dühasından yaranan “Leyli və Məcnun” poeması dünya poeziyasında məhəbbət mövzusunda qələmə alınan ən yaxşı əsərlərdəndir. Sevimli bəstəkarımız Ü.Hacıbəyov 1908-ci ildə bu poema əsasında özünün “Leyli və Məcnun” operasını yazmışdır.

Aparadığımız tədqiqatın bir hissəsində şairin İlahi təbiətlə təmasından doğan müqayisələr öz əksini tapmışdır. İnsan doğulduğu gündən dünyanı tərk etdiyi ana qədər təbiətlə sıx əlaqədə olur. Yaşadığı müddətdə də ondan faydalanmağa davam edir, ona sığınır. Qurani-Kərimdə İlahi təbiətin insana bir nemət olaraq verildiyi dəfələrlə deyilmişdi. Təsadüfi deyil ki, ona “ana təbiət” deyirik. Çünki insan övladı kədərləndiyi, sevindiyi anları ancaq ona etibar edir, onunla bölüşür. Dağlar-dərələr, güllər-çiçəklər, çaylar-bulaqlar, heyvanlar-quşalar, qar-yağış, ay-günəş həmişə aşıqın dinləyicisi, sirr ortağı, dərd şəriki olmuşdur. İlahi təbiətin ən kiçik vahidi, ən bəsit hadisəsi belə şeirdə ən gözəl şəkildə ifadə olunmuşdur. Şairlər təbiətdən lirik məzmun yaratmaq üçün bir vasitə kimi istifadə etmişlər. Sədi sevgili yarın gözəlliyini təbiət ilə müqayisə etmiş, Hafiz isə daxili təlatümünün təsvirində təbiət ünsürlərindən istifadə etmişdir.

Göründüyü kimi Sədi öz hiss-həyəcanını bir məcrada canlandırmağa çalışmış, İlahi təbiətin ünsürlərini poetik prosesə daxil etmişdir. Güllər-çiçəklər bu prosesin bir üzvünə çevrilmişdir. Şair onların vasitəsilə öz hiss-həyəcanını daha ətraflı çatdırmış, öz övqatını təbiət ilə əks etdirmişdir. “Leyli və Məcnun” poemasında da təbiətlə insanın vəhdətini görmək olar. Professor Mir Cəlal Füzulinin “Təbiətin gözəlliklərini ən yaxşı, ətraflı duyub əhatə edən incə həssas bir müşahidəyə malik olan sənətkar hesab edirdi” [5, s. 112]. Təbiət ünsürlərinin poema boyunca insana xas olan duyğu və hisslər ilə müqayisəsini şair təxəyyülünün məhsulu kimi dəyərləndirmək olar. Nəsimi Göyüşov deyir: “Təbiət hadisələrinin seyrinə dalan sənətkar öz duyğularını, dərdlərini məhz elə təbiət ilə aşıqlarının arasında bənzətmələr, müqayisələr apararaq izhar edir. Bəşər kainatda üzləşdiyi ahəngdarlıq və tənəsüblüyü hissi aləmdən əqli idraka, təbiət məfhumlarından əxlaqi-mənəvi dəyərlərə köçürməklə, sanki özü ilə təbiət və ruhlar aləmi arasında ünsiyyət və körpü qurur, vəhdət və harmoniya yaratmaq istəyir” [3, s. 245].

Poemada göstərilən əsl eşqdən yaralanmış Məcnun dərd əlindən səhralara üz tutur. Füzuli burada öz daxili təlatümünü Məcnunun dili ilə ifadə edir. Qeysin səhralara düşüb məcnun olması sanki şairin öz hekayəsidir.

Həmçinin Kəbənin köksündə “Həcərül-əsvəd” adlanan daş var, bu daş tövhidin əlaməti, Allahın ayə və nişanəsi sayılır; həcər sözü həm də ərəbcə daş deməkdir ki, şair buna işarət edir. Zəməmi isə Kəbənin aşıq kimi göz yaşı ilə müqayisə edir.

Peyvəstə siyəh qılan libasın,
Könlündə nihan tutan həvasın [4, s. 93]!

Qara rəng qəm və kədəri simvolizə edir. Kəbənin də qara örtüyü var. Şairin təxəyyülündə sanki o dərddli aşiqə bənzəyir və bu üzdən qara libasa bürünüb, öz eşqini isə könlündə gizli tutub. Burada “həva” sözü eşqə işarə olunan eyham sənətidir (eyham sözü ərəbcə işarə ilə başa salmaq deməkdir). Məcnun sonra Kəbəyə üz tutaraq onu aşiq və eşq aləmində özünə ənis və həmdəm bilir və soruşur:

Billah, kiməsən bu yerdə aşiq?

Söylə ki, ənisinəm müvafiq.

Olmuş sənə eşq feyzi hasil,

Qılmış səni qibleyi-qəbail [4, s. 93].

Kəbə İlahi eşq feyzin qaynağı olduğu üçün qibleyə çevrilmişdir. Bu məntiqlə Məcnun Allaha üz tutaraq eşq şövqünün artırılmasını istəyir.

Eşq içrə müdam şövqüm artır,

Şövq ilə həmişə zövqüm artır [4, s. 93]!

Məcnun daha sonra dağa pənah aparır. Dağ onun dərddi qədər böyük və əzəmətlidir. Ondan dəryalar pay umur, səhralar isə öz ruzisini istəyir. Hətta Qurani-Kərimdə belə onun adı hörmətlə yad edilərək yerin dayağı [6, s. 10] adlandırılmışdır. Ucalıq [6, s. 37] rəmzi kimi Quranda danışılan dağlar İlahi nurun təcəlli etdiyi məkan [6, s. 43], insanların sığınacaq yeri [6, s. 43, 82, 68, 81] kimi də göstərilir. Göylərə ucalan zirvəsi, ətəklərində göyərən otu, gülü-çiçəyi dərdd əhlini uzaqdan tanıyır. Məcnun dərddinə həmdəm kimi ancaq dağı görür. Çünki Məcnunun da dağ boyda dərddi var.

Bir aşiqi-mübtəla imişsən,

Dərdd əhlinə aşına imişsən.

Sənsən mənə həmdəmi-müvafiq,

Dağ ilə olur həmişə aşiq [4, s. 97].

Dağ da Məcnun kimi qanlı göz yaşı axıdır. Hər ikisi qəm-kədər ilə yoğrulmuş taleyinə ağlayır. Dağın ətəyi göz yaşlarından al lələyə bürünür.

Bunlardan əlavə fonda qorunan digər türkdilli əlyazma və çap kitabları mövcuddur ki, bunlarda öz növbəsində dilçilik, ədəbiyyatşünaslıq, pedaqogika, dərslük və dərdd vəsaitlərinə aiddir. Bunlardan Firudin bəy Köçərlinin “Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi materialları”, İsmayıl Hikmətin “Türk ədəbiyyatı tarixi I-II cild”, Mustafa Safinin “Səadəti-izdivac” əsəri, Abdulla Şaiqin “Qiraət” kitabı, Mühiəddinin “Psixologiya” kitabı və s. əlyazma və çap kitabları xülasə şəklində nəzərdən keçirilmiş və onların nə qədər əhəmiyyətli olduğu qiymətləndirilmişdir.

Nəticə

Nəticə olaraq nümunə kimi təqdim etdiyimiz Məhəmməd həsən Mövlazadə Şəkəvi tərəfindən 1907-ci ildə Azərbaycan dilinə tərcümə edilmiş müqəddəs “Kitabul-bəyan fit-Təfsiril Quran” əsərinin təhlili və Məhəmməd Füzulinin Leyli və Məcnun poemasının hər bir şeir misralarında şairin təbiətə bağlılığı, ona qarşı biganə olmaması duyulur. Poemanın demək olar ki, hər bölməsində bu əlaqə duyulmaqdadır. İlahi təbiətdə baş verən hadisələrə bənzərliklər və paralelliklər poemanın təsir gücünü artırır. Füzuli təxəyyülü elə bir bənzətmələr, paralelliklər yaratmış ki, oxucunun fikrini daim hərəkətdə saxlamağa vadar etmişdir. Füzuli mədəniyyət və ədəbiyyatımıza misilsiz töhfələr bəxş etməklə yanaşı həm də öz fikir və düşüncələrini bədii-estetik dəyərləri müstəvisində zəngin bir mənə mənbəyinə çevirən sənətkar kimi tanınmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev, H. *Tolerantlıq*, Bakı: 2015. Elm və Təhsil.
2. Füzuli, M. *Leyli və Məcnun*. AMEA NB Əlyazmalar Fondu, 1857. A-20/215
3. Füzuli, M. *Əsərləri. Altı cildə. II cild*. Bakı: 2005. Şərq-Qərb nəşriyyatı.
4. Göyüşov, N. *Təsəvvüf anamları və dərvişlik rəmzləri*. Bakı: 2001. Elm və təhsil.
5. Göyüşov, N. *Füzuli: Düşüncə və ruhun poetikası*. Bakı: 2012. Elm və təhsil.
6. Quliyeva, M. *Şərq poetikasının əsas kateqoriyaları*. Bakı: 2010. Elm və təhsil.
7. Şəkəvi, M. *Kitabul-bəyan fit-Təfsiril Quran. II cild*. Tiflis: 1908. Qeyrət, AMEA NB Əlyazmalar Fondu, A-20/215.
8. Şərifov Ş. *Məhəmməd həsən Mövlazadə Şəkəvi və onun “Kitabul-bəyan fit-Təfsiril Quran” əsəri*. Bakı: 2018. Elm və təhsil.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21680755>
УДК 669.054.8. 669.

ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ГЛИНОЗЕМА ИЗ НЕФЕЛИНОВЫХ СИЕНИТОВ ТУРПИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

БАХОДУР МИРЗОЗОДА., ШУКРОНА БОЙЕВА., САБРИНА БАХРОМОВА

д.т.н., Руководитель проекта: физико—химические исследования отходов углей и фосфоритов шурабского месторождения : способы получения органоминеральных и комбинированных удобрений.

Филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе

Лаборанта проекта Филиала Московского государственного
Университета имени М.В.Ломоносова в г.Душанбе

Аннотация: В статье приведены результаты исследований получения экстракта угольных из окисленных угольных отходов и углей для переработки нефелиновых сиенитов целью дальнейшего получения глинозема и других полезных компонентов. В работе также приведено минералогическое состав нефелиновых сиенитов и характеристика Шурабские угольного месторождения также были уточнены окисленной части данного месторождения. Для питательных частей микробы были использованы отходы хлопковых отходов а также приведено методика получения экстракта угольных для дальнейшего использования (эу). Применяемый способ по сравнению с другими способами являются экологическими и экономическая выгодна.

Ключевые слова: смесь минерал, измельчения, гумусовые, окисление, биомасса, глинозем, нефелин, сиенитов, алюминиевая руда, выщелачивания, бурого угля.

Получения алюминия и его солей из алюминиевых руд требует принципиально новых технологических разработок, где одним из важных этапов процесса переработки являются разложение сырья и извлечение всех полезных компонентов.

В настоящее время известны несколько способов переработки высококремнистых алюминиевых руд: щелочные, кислотные, хлорные, термические и комбинированные.

Промышленно освоен способ комплексной переработки нефелинов на глинозем, соду, поташ и цемент методом спекания [1,2], сущность которого заключается в том, что оксид алюминия превращается в алюминаты натрия или кальция – в двух кальциевые силикаты при высокотемпературном спекании (1200-1350 °С) с содой и известняком. Из алюминиевого раствора выделяют известными приемами гидроксид алюминия, который перерабатывается на технический глинозем.

Поэтому разработка эффективных способов переработки высококремнистых алюминиевых руд, вскрытие сырья, с извлечением составляющих его минералов, в приемлемой форме для дальнейшей обработки, а также установление химических реакций, протекающих на всех стадиях процесса, является актуальной задачей.

Нефелиновые сиениты месторождения Турпи представлены лепидомелановым, лепидомелан-амфиболовыми, либеренитовыми, канкринитовым, и переходными разновидностями. Характерной особенностью этих руд является низкое содержание оксида алюминия и высокое содержание оксидов кремния, железа и других примесей. Экономически эффективную переработку этих сиенитов щелочным способом Байера осуществить невозможно.

На предприятиях угольной промышленности особенно Шурабского месторождения образуются большие количества разнообразных окисленных угольных промышленных отходов которое можно его использовать для переработки алюмосодержащих сырья. По этому нами были исследованы другие возможности дешевой нахождения технология

переработка исследуемого сырья с угольных отходов с дальнейшим получением глинозема и других продуктов.

В свете сказанного представляют научный и практический интерес исследования по химии и технологии процесса переработки нефелиновых сиенитов Турпи, результаты которых излагаются в представленной работе.

Целью настоящей работы являлась разработка технологических основ комплексной переработки нефелиновых сиенитов Таджикистана, для чего необходимо было изучить следующие основные процессы: хлорирование в присутствии различных восстановителей с исследованием его термодинамики, кинетики и физико-химическим анализом образующихся продуктов; соляно и сернокислотное разложение руды и физико-химические исследования.

Наряду с нефелиновыми сиенитами были исследованы местные ставролит мусковитового сырья переработки и получения из него глинозема запасы которого позволяет для дальнейшего исследование по комплексной переработка.

Научно-технический прогресс в производстве глинозема ставит перед нами крупные задачи по проведению новых исследований, которые отвечали бы современной технологии переработки алюминийсодержащего сырья с получением глинозема и других полезных продуктов выходящихся в составе исследуемого сырья. Известно, что Таджикистан является горной страной в его недрах имеются огромные запасы различных химических элементов. По данным Министерства промышленности и новых технологий, запасы угля в Таджикистане составляют более нескольких миллиардов тонн, из которых 320,3 миллиона тонн это промышленные запасы являющихся высококалорийного угля. Шурабское бурое угольное месторождение расположено в северном Туркестанском хребте. В административном отношении оно входит в состав Исфаринского района Согдийской области Республики Таджикистан. В промышленных масштабах эксплуатируется до настоящего времени Шурабское бурое угольное месторождение, которое начало разрабатываться с 1900 г. На месторождении известно до 27 пластов, 22 из которых рабочие. Шурабский уголь отличается высокой калорийностью и небольшой зольностью. По ГОСТу 7049-54 классификации среди углей Средней Азии угли Шураба относятся к марке БЗ. Они склонны к самовозгоранию при хранении в штабелях и отвалах на открытом воздухе, а также при раздавливании возможна возникновение подземных пожаров. В месторождении имеются большие запасы окисленного или зона выветривания угля, были установлены что при выработках, он достигает в глубины от 5 до 80 м по вертикали. Всего в разрезе юрских отложений отмечено 53 пласта и прослоев угля. Количество пластов в свитах и мощность не постоянны. На площади Шураб-1 были выявлены до 10 пластов угля, из которых лишь 6 пласт имеет устойчивую рабочую мощность являющиеся от 3 до 20 м.

Количество рабочих пластов которое вырабатывается на площади Шураб -3 в настоящее время достигается до 24 [1-3].

Суммарная мощность пластов колеблется от 12 до 123 м, общая мощность рабочей части угольных пачек достигается — от 10 до 68 м.

Для пластов здесь характерна полосчатость строения, причем полублестящие прослои достигают обычно большей мощности, чем блестящие. Излом столбчатый, раковистый или неровный. Шурабским уголь является хрупкий, особенно блестящие разбразные. Угли Шурабского месторождения по условиям накопления являются гумусовыми, по степени углефикации — бурыми. По внешнему виду они черные плотные, от блестящих до матовых. Запасы Шурабского месторождения более 500 млн. тонн. Ежегодно здесь добывают около 500 тысяч тонн [2] при этом в ходе переработки угля астаются огромные угольные отходы которое до настоящего времени не кем не используется исходя с этим нашего цель исследования полного физико-химического состава этих отходов и выветривание угля с получением различными химических продуктов и органоминерального удобрения и других полезных продуктов.

В настоящее время известно несколько способов переработки нефелинового сырья, один из них - способ спекания, являющимся дорогостоящим, трудоемким и требующим высокотемпературного режима, дробления, измельчения. Исходя из этого, нами проведены исследования нефелиновых сиенитов Турпинского месторождения методом бактериологические выщелачивания с использованием окисленного угля целью получением глинозема. Цель наших исследований является изыскание более эффективной технологии переработки нефелиновых сиенитов (нс). Поставленная цель достигается следующей разработанной технологической схемой: измельчение нефелиновых сиенитов до размера 0,063 мм, обработка биомассой силикатных бактерий полученного из окисленного и отходов угля *Bacillus mucilodinis* с целью разрушения силикатного каркаса рудного тела в течении 4-6 часов, фильтрация раствора. С целью регенерации питательной среды и многократного его повторного исследования раствор которое возвращается для повторного использования. (табл. 1.). Для получения глинозема осадок после фильтрования обрабатывали приготовленным щелочным экстрактом выветрившегося бурого угля 900-1000 мг/л ЭУ.

Для наращивания биомассы бактерий нами была использована искусственная питательная среда, являющаяся отходом хлопкового остатка – гидролиза гузапай с содержанием углеводов 10-15 г/л. pH раствора доводили до значения 7,0-8,0 10%-ным раствором КОН. Полученную после 3-х дневного наращивания биомассу бактерий с содержанием 106 клеток/мл использовали для обработки нефелиновых сиенитов.

ЭУ – было получено путем обработки выветрившегося бурого угля Шурабского месторождения Таджикистана крупностью 0,065 мм 2% -ным раствором соляной кислоты при нагревании до 87-88°C и перемешиванием в течении 4-х часов. Полученный, таким образом, ЭУ, содержит различные активные кислородсодержащие функциональные группы: карбоксильные, фенольные и карбонильные, обладающие высокой комплексообразующей способностью. Также установлена высокая выщелачивания способность ЭУ по отношению к различным катионам. ЭУ использовали в качестве растворителя для выщелачивания глинозема из осадка, полученного после предварительной обработки биомассой бактерий. Расход ЭУ при этом составил 900-1000 мг/л, Т:Ж=1:1, продолжительность выщелачивания составила 4-6 часов при перемешивании мешалкой импеллерного типа со скоростью 80 об/мин, после чего раствор отделяли фильтрацией. В полученный таким образом раствор, переходило 95,2-97,4% оксида алюминия. Как видно из представленных в таблице технологических данных, разработанный способ, минуя термическую обработку и применения высококонцентрированных щелочных агентов, позволяет извлечь глинозем из огнеупорного нефелина содержащего сырья на 95,2-97,4%.

№	Al ₂ O ₃	Fe _{общ}	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe _{общ}	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe _{общ}	SiO ₂
1	20,8	4,1	54,8	98,9	98,7	99,1	1,1	1,3	0,9
2	21,5	4,8	54,9	99,3	98,9	99,2	0,7	1,1	0,8
3	21,7	5,2	55,7	99,4	99,1	99,6	0,6	0,9	0,6
4	2,9	2,9	47,4	12,9	60,2	98,4	87,1	54,9	1,6
5	1,7	2,2	46,8	7,7	45,1	96,7	92,3	47,2	3,3
6	1,44	1,6	44,8	2,8	52,8	96,1	97,2	64,8	3,9
7	1,64	1,7	45,5	4,8	35,2	96,4	95,2	42,2	3,6
8	3,18	2,87	48,4	14,7	57,8	98,7	85,3	54,8	1,3
9	1,74	2,18	47,1	7,8	45,2	97,2	92,2	47,2	2,8
1	1,51	1,6	45,3	3,2	52,8	96,6	96,8	9,6	3,4
0	1,29	1,51	48,1	2,6	52,6	98,6	97,4	47,2	1,2
1									
1									

Таблица 1.

Бактериальная обработка с выщелачиванием угольным экстрактом.

Таким образом нами были проведено комплексное исследование переработка угольных ЭУ- полученного из окисленного отходов или с окисленного угля с нефелиновых сиенитов были найдено все оптимального вариантов получения технического глинозема разрабатываемы технология являются дешевле чем другие предыдущие технология Также проведение исследования обеспечивает получение определённого экономического эффекта, которое переопределяет эффективность технологическом процессе переработки глиноземсодержащего сырья, с использованием отходов производства в качестве реагента, что позволяет снизить себестоимость производимой продукции за счёт экономии химических реагентов и исключить вредное воздействие отходов на окружающие среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изосимов Алексей Анатольевич. Физико-химические свойств, биологическая активность и детоксицирующая способность гуминовых препаратов, отличающихся генезисом органического сырья: диссертация ... кандидата биологических наук: 03.02.08 Москва, 2016, 148с.
2. Абдурахимов Б.А., Охунов Р.В. Угольная промышленность Таджикистана: сырьевая база, состояние и перспективы развития. Душанбе: Недра, 2011.– 248с.
3. Факеров Г.М., Шарипова Х.Т., Мирзоев Б., Дормешкин О.Б., Эркаев А.У. Изучение состава и свойств фосфорита Гиссарского месторождения // Международная научно-техническая конференция молодых ученых «Инновационные материалы и технологии – 2021» г. Минск, Республика Беларусь 19-21 января 2021г. стр. 532-535.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21681009>
УДК 658.155:631.11(476.1)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ АПК (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ВОЛОЖИНСКАЯ РАЙАГРОПРОМТЕХНИКА» ВОЛОЖИНСКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ, РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

КАТУНИНА СНЕЖАНА ВЛАДИСЛАВОВНА

Старший преподаватель кафедры экономики и управления в АПК, магистр,
Гродненский государственный аграрный университет
Гродно, Республика Беларусь

ДИДЮЛЯ ЛЮДМИЛА ВЛАДИМИРОВНА

Старший преподаватель кафедры экономики и управления в АПК, магистр,
Гродненский государственный аграрный университет
Гродно, Республика Беларусь

Аннотация: Настоящая статья посвящена исследованию ключевых факторов, оказывающих существенное влияние на динамику роста уровня рентабельности производственно-хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций. В условиях современной высокой конкуренции повышение рентабельности является одной из приоритетных задач для обеспечения устойчивого развития и финансовой стабильности. В статье представлены подходы к оценке степени влияния каждого фактора на уровень рентабельности, предложены направления совершенствования производственно-хозяйственной деятельности с целью максимизации прибыли и повышения эффективности использования ресурсов. Полученные результаты и выводы могут быть использованы руководителями предприятий, финансовыми аналитиками, а также для дальнейших научных исследований в области управления экономикой и финансами организаций, а именно рост уровня рентабельности за счет роста оборачиваемости оборотных средств, снижения затрат на рубль выручки, сокращения дебиторской задолженности и управленческих расходов.

Ключевые слова: рентабельность, прибыль, себестоимость, затраты, резервы, факторный анализ, дебиторская задолженность, эффективность

Экономическая эффективность, определяемая как соотношение результатов и затрат, является главным драйвером выживания и роста бизнеса. Хотя прибыль и служит базовым абсолютным индикатором, для объективного анализа, сравнения с конкурентами и принятия управленческих решений необходимы относительные метрики, среди которых ключевая роль принадлежит рентабельности. Рентабельность — это главный показатель здоровья бизнеса. Руководству он позволяет понять, насколько грамотно работают управленцы и используются ресурсы. Банкам и инвесторам — оценить надежность компании перед выдачей кредита [2, с.32; 7, с.171]. Уверенная рентабельность гарантирует устойчивость на рынке, постоянный приток инвестиций и успешное развитие в будущем. Особую значимость проблема повышения рентабельности приобретает для предприятий агропромышленного комплекса Республики Беларусь, которые в последние годы столкнулись с ростом материальных затрат, замедлением оборачиваемости оборотных средств и необходимостью модернизации производственной базы. В связи с этим в подпрограмме 10 «Устойчивое развитие АПК» Государственной программы «АПК будущего» на 2026–2030 годы предусмотрено довести рентабельность продаж в перерабатывающей промышленности (по системе Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь) в 2030 г. до 9,5% при уровне 2025 г. 9,1%, в том числе по Минской области до 9,5% при уровне 2025 г. 8,5% [1, с.32]. В

связи с этим поиск, разработка и реализация комплекса мероприятий по повышению уровня рентабельности производственно-хозяйственной деятельности являются актуальными для организации в долгосрочной перспективе [3, с.79; 4, с.137; 5, с.200-207]. Целью исследования выступает выявление резервов и разработка путей повышения уровня рентабельности производственно-хозяйственной деятельности организации. Объект исследования - ОАО «Воложинская райагропромтехника» Воложинского района Минской области. Предмет исследования - уровень рентабельности производственно-хозяйственной деятельности акционерного общества. Теоретической и методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых в области экономического анализа, включая работы Г.В.Савицкой, С.М. Азизовой и других авторов, а также нормативные правовые акты Республики Беларусь. В процессе исследования использовались общенаучные и специальные методы экономического анализа (факторный, корреляционно-регрессионный анализ). В результате исследования было установлено, что на уровень рентабельности производственно-хозяйственной деятельности влияет множество различных факторов. Обратимся к таблице 1.

Таблица 1 – Динамика финансовых результатов деятельности

Показатели	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Выручка от реализации продукции, товаров, работ, услуг	11811	14060	12620	12041	10307
Себестоимость реализованной продукции, товаров, работ, услуг	10614	12535	11002	10401	8980
Валовая прибыль	1197	1525	1618	1640	1327
Управленческие расходы	930	1117	1298	1352	1293
Прибыль от реализации продукции, товаров, работ, услуг	267	408	320	288	34
Прочие доходы по текущей деятельности	78	48	98	167	322
Прочие расходы по текущей деятельности	337	450	477	606	670
Прибыль (убыток) от текущей деятельности	8	6	-59	-151	-314
Прибыль от инвестиционной и финансовой деятельности	85	82	132	231	338
Прибыль до налогообложения	93	88	73	80	24
Чистая прибыль	47	5	7	6	5

Примечание – Источник: собственная разработка на основе данных предприятия

Анализ данных таблицы 1 показывает, что за 2021-2025 гг. выручка от реализации сократилась на 12,7% до 10307 тыс. руб., тогда как управленческие расходы выросли на 39,0% (на 363 тыс. руб.), что привело к резкому снижению прибыли от реализации на 233 тыс. руб. (на 87,3%). С 2023 г. прибыль от текущей деятельности стала отрицательной (в 2025 г. убыток составил 314 тыс. руб.) вследствие устойчивого превышения прочих расходов над прочими доходами. Положительная динамика прибыли от инвестиционной и финансовой деятельности (рост на 253 тыс. руб., или в 4,0 раза) не компенсировала снижение результатов от основной деятельности, в результате чего прибыль до налогообложения сократилась на 74,2% (на 69 тыс. руб.), а чистая прибыль – на 93,6% (на 44 тыс. руб.). Это связано с высоким уровнем инфляции, а также с постоянно растущими затратами на производство. Максимальная чистая прибыль была получена в 2021 г. - 47 тыс. руб. В 2022 г. снижение составляет 42 тыс. руб. до 5 тыс. руб., далее небольшой рост до 7 тыс. руб. в 2023 г. и далее постепенное снижение до

6 тыс. руб. в 2024 г. и до 5 тыс. руб. в 2025 г. Очевидно, что на это также следует обратить внимание при выявлении резервов роста уровня рентабельности.

Для выявления роли каждого источника в формировании конечного финансового результата предприятия в таблице 2 представлена динамика абсолютных величин сальдо по различным видам деятельности (реализационной, текущей, инвестиционной, финансовой) и их влияние на прибыль до налогообложения [6, с.309-311].

Таблица 2 – Динамика формирования прибыли до налогообложения по источникам

Источник формирования	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Прибыль от реализации	267	408	320	288	34
Сальдо прочих доходов и расходов по текущей деятельности	-259	-402	-379	-439	-348
Сальдо доходов и расходов по инвестиционной деятельности	44	105	133	146	312
Сальдо доходов и расходов по финансовой деятельности	41	-23	-1	85	26
Прибыль до налогообложения	93	88	73	80	24

Примечание – Источник: собственная разработка на основе данных предприятия

Анализ данных таблицы 2 показывает, что прибыль от реализации, являвшаяся в 2021-2022 гг. основным источником (267 и 408 тыс. руб. соответственно), к 2025 г. сократилась до 34 тыс. руб. (на 87,3%), что снизило ее вклад в конечный финансовый результат. Сальдо прочих доходов и расходов по текущей деятельности на протяжении всего периода оставалось отрицательным (от -259 до -439 тыс. руб.), что свидетельствует о систематическом превышении прочих расходов над прочими доходами и оказывает негативное влияние на прибыль. Сальдо по инвестиционной деятельности увеличилось с 44 до 312 тыс. руб. (в 7,1 раза), а по финансовой деятельности – с 41 до 26 тыс. руб. (при этом в 2022-2023 гг. сальдо было отрицательным). Положительная динамика сальдо по инвестиционной и финансовой деятельности не компенсировала резкое снижение прибыли от реализации и убыточность прочей текущей деятельности, в результате чего прибыль до налогообложения сократилась на 74,2% до 24 тыс. руб. Установлено, что основным фактором снижения прибыли до налогообложения является снижение эффективности основной (реализационной) деятельности при устойчивом отрицательном влиянии прочих расходов по текущей деятельности. Для углубленного анализа финансовых результатов в таблице 3 представлена динамика прибыли (убытка) от реализации по основным видам деятельности.

Таблица 3 - Динамика прибыли (убытка) от реализации по видам деятельности

Вид деятельности	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Промышленное производство, в т.ч.:	318	392	334	296	48
- цех пластмассовых изделий	285	346	298	264	42
- ремонтная мастерская	28	41	32	28	5
- ПМК	5	5	4	4	1
Транспортные услуги	-18	-22	-15	-10	-8
Механизированные работы	22	31	28	24	9
Агрохимическое обслуживание	35	42	38	32	14
Торговля и бытовые услуги	12	15	14	12	9
Управленческие расходы (нераспр.)	-102	-50	-79	-66	-38
Итого прибыль от реализации	267	408	320	288	34

Примечание – Источник: собственная разработка на основе данных предприятия

Анализ прибыли (убытка) от реализации по видам деятельности показывает, что основным источником прибыли на протяжении всего периода являлось промышленное производство, однако его вклад сократился с 318 тыс. руб. в 2021 г. до 48 тыс. руб. в 2025 г. (на 84,9%), в том числе по цеху пластмассовых изделий – с 285 до 42 тыс. руб. (на 85,3%). Прибыль ремонтной мастерской снизилась до 5 тыс. руб. (на 82,1%), ПМК – до 1 тыс. руб. (на 80,0%). Механизированные работы и агрохимическое обслуживание также показали снижение прибыли (на 59,1% и 60,0% соответственно). Транспортные услуги на протяжении всего периода были убыточными (убыток от 8 до 22 тыс. руб. в год). Нераспределенные управленческие расходы (отнесенные не на конкретные виды деятельности, а на предприятие в целом) составили от 38 до 102 тыс. руб. отрицательного сальдо. Выявлено, что резкое сокращение прибыли от реализации в 2025 г. обусловлено прежде всего снижением эффективности промышленного производства (особенно цеха пластмассовых изделий) при сохранении убыточности транспортных услуг и значительной величине нераспределенных управленческих расходов.

В таблице 4 представлены основные показатели рентабельности. Для расчета показателей рентабельности использована прибыль от реализации, поскольку она наиболее полно отражает эффективность основной (операционной) деятельности предприятия без искажающего влияния инвестиционных, финансовых и прочих операций, а также налоговых платежей.

Таблица 4 – Динамика обобщающих показателей уровня рентабельности

Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Уровень рентабельности продаж	2,3	2,9	2,5	2,4	0,3
Уровень рентабельности активов	1,8	2,5	1,3	1,1	0,1
Уровень рентабельности собственного капитала	3,0	4,5	2,5	2,3	0,3
Уровень рентабельности оборотных активов	1,9	3,0	2,3	2,0	0,2
Уровень рентабельности организации	11,3	12,2	14,7	15,7	14,8
Уровень рентабельности продукции, работ, услуг	2,5	3,3	2,9	2,8	0,4
Уровень рентабельности по чистой прибыли	0,4	0,04	0,06	0,06	0,05

Примечание – Источник: собственная разработка на основе данных предприятия

Анализ обобщающих показателей рентабельности свидетельствует о снижении эффективности деятельности ОАО «Воложинская райагропромтехника» в 2021-2025 гг. Максимальные значения всех показателей достигнуты в 2022 г. (рентабельность продаж – 2,9%, рентабельность продукции – 3,3%, рентабельность активов – 2,5%, рентабельность собственного капитала – 4,5%, рентабельность оборотных активов – 3,0%). К 2025 г. рентабельность продаж снизилась на 2,0 п.п. до 0,3%, рентабельность продукции – на 2,1 п.п. до 0,4%, рентабельность активов – на 1,7 п.п. до 0,1%, рентабельность собственного капитала – на 2,7 п.п. до 0,3%, рентабельность оборотных активов – на 1,7 п.п. до 0,2%. Положительная динамика рентабельности в 2022 г. оказалась кратковременной и не была устойчивой. Снижение всех показателей рентабельности обусловлено опережающим ростом затрат (включая управленческие расходы) по сравнению с выручкой, а также снижением прибыли от реализации.

Чтобы выявить влияние факторов на такого рода изменения, проведем анализ уровня рентабельности. Обратимся к таблице 5.

Таблица 5 – Факторный анализ уровня рентабельности

Выручка от реализации, тыс. руб.		Себестоимость реализации, тыс. руб.		Уровень рентабельности R, %			Отклонение уровня рентабельности, ΔR , п.п.		
2024	2025	2024	2025	2024	Усл.	2025	всего	В том числе за счет	
г.	г.	г.	г.	г.		г.		цены	Себестоимости
12041	10307	10401	8980	15,7	22,6	14,8	-0,9	6,9	-7,8

Примечание – Источник: собственная разработка на основе [6, с.312; 7, с.108] и данных предприятия

Исходя из данных таблицы 5, можно сделать вывод, что общее отклонение уровня рентабельности в сторону снижения на 0,9 п.п. обусловлено ростом цен на продукцию (увеличение уровня рентабельности 6,9 п.п.). Используем метод цепных подстановок и рассчитаем условные показатели уровня рентабельности. Обратимся к таблице 6.

Таблица 6 – Анализ уровня рентабельности

Показатели	Обозначение	2024г.	Усл.	2025г.	Отклонение, $\pm$
1. Полная себестоимость, тыс. руб.	$C_{\text{п}}$	10401	7040	8980	-1421
2. Прибыль от реализации, тыс. руб.	Π	1640		1327	-313
	$\Pi_{\text{Усл.1}}$	X	1351,2	X	X
	$\Pi_{\text{Усл.2}}$	X	824,23	X	X
3. Уровень рентабельности, %	$R = \Pi / C_{\text{п}}$	15,7	22,6	14,8	-0,9
	$R_{\text{Усл.1}} = \Pi_{\text{Усл.1}} / C_{\text{п Усл.}}$	X	19,2	x	X
	$R_{\text{Усл.2}} = \Pi_{\text{Усл.2}} / C_{\text{п2024г.}}$	X	7,9	x	X
4. Отклонение уровня рентабельности, всего, п.п., в т.ч.:	$\Delta R = R_{2025\text{г.}} - R_{2024\text{г.}}$	X	-0,9	x	X
- структуры реализации	$\Delta R = R_{\text{Усл.1}} - R_{2024\text{г.}}$	X	3,5	x	X
- себестоимости реализованной продукции	$\Delta R = R_{\text{Усл.2}} - R_{\text{Усл.1}}$	X	-11,3	x	X
- цен реализации	$\Delta R = R_{2025\text{г.}} - R_{\text{Усл.2}}$	X	6,9	X	X

Примечание – Источник: собственная разработка на основе [6, с.313; 8, с.171-173] и данных предприятия

Анализ расчетов таблицы 6 дает основание сделать вывод о том, что уровень рентабельности организации изменился в сторону снижения в 2025 г. по сравнению с 2024 г. на 0,9 п.п. в большей степени за счет роста себестоимости реализации (снижение уровня рентабельности составило 11,3 п.п.).

Проведенный анализ производственно-хозяйственной деятельности ОАО «Воложинская райагропромтехника» выявил неустойчивую динамику основных показателей эффективности. Уровень рентабельности продукции снизился с 2,5% в 2021 г. до 0,4% в 2025 г., чистая прибыль сократилась на 93,6%, а предприятие приблизилось к границе убыточности.

В теории экономического анализа под резервами повышения рентабельности понимаются неиспользованные возможности роста прибыли и снижения затрат при рациональном использовании всех видов ресурсов [8, с.172]. На основе проведенного анализа

нами были выявлены следующие резервы: рост оборачиваемости оборотных средств за счет роста продаж, снижение затрат на рубль выручки, сокращение дебиторской задолженности, управленческих расходов, что отражено в таблице 7.

Таблица 7 – Резервы повышения рентабельности

Вид резерва	2025 г.	Целевой ориентир	Резерв	Расчет
Оборачиваемость оборотных средств, оборотов	0,70	1,10	+0,40	$\uparrow \text{Коб} = 1,10 - 0,70$
Затраты на рубль выручки, руб.	0,87	0,85	-0,02	$\uparrow \text{З} = 0,85 - 0,87$
Дебиторская задолженность, тыс. руб.	14280	11000	-3280	$\uparrow \text{ДЗ} = 11000 - 14280$
Управленческие расходы, тыс. руб.	1293	1100	-193	$\uparrow \text{УР} = 1100 - 1293$

Примечание – Источник: собственная разработка на основе данных предприятия

Далее рассчитаем резервы снижения затрат на рубль выручки и роста производительности труда, а также произведем пересчет прогнозных показателей эффективности использования ресурсов с учетом предложенных мероприятий (таблица 8).

Таблица 8 – Резервы роста экономической эффективности производственно-хозяйственной деятельности ОАО «Воложинская райагропромтехника»

Показатель	Условное обозначение	2025 г.	Прогноз	Отклонение (+/-)
1. Показатели выручки и затрат				
1.1 Объем выручки от реализации, тыс. руб., в т.ч.:	В	10307	10807	+500
- за счет роста продаж		-	+500	+500
1.2 Возможный прирост выручки, %	$\uparrow \text{В}\%$	-	4,9	-
1.3 Полная себестоимость реализованной продукции, тыс. руб., в т.ч.:	С	8980	9185,1	+205,1
- дополнительные затраты на рекламу		-	+205,1	+205,1
1.4 Уровень затрат на рубль выручки, руб.	З	0,87	0,85	-0,02
2. Показатели эффективности использования ресурсов				
2.1 Коэффициент оборачиваемости оборотных средств, оборотов	Коб	0,70	1,10	+0,40
2.2 Производительность труда, тыс. руб./чел.	ПТ	56,6	59,4	+2,8
2.3 Среднесписочная численность, чел.	Ч	182	182	0
2.4 Фондоотдача, руб./руб.	ФО	0,39	0,41	+0,02
3. Финансовые результаты				
3.1 Валовая прибыль, тыс.руб.	Пр	1327	1621,9	+294,9
3.2.Управленческие расходы, тыс.руб.	Рупр	1293	1100	-193
3.3 Прибыль от реализации, тыс. руб.	П	34	317	+283
3.4 Рентабельность предприятия, %	R	14,8	17,6	+2,8
3.5 Рентабельность продукции, %	$R_{\text{пр}}$	0,4	3,45	+3,05
3.6 Рентабельность продаж, %	$R_{\text{продаж}}$	0,33	2,93	+2,60

Примечание – Источник: собственная разработка.

Таким образом, реализация предложенного комплекса мероприятий позволит ОАО «Воложинская райагропромтехника» улучшить финансовые результаты: прибыль от реализации возрастет в 9,3 раза (с 34 до 317 тыс. руб.), рентабельность продукции повысится

на 3,15 п.п. (с 0,4% до 3,45%), а рентабельность продаж – на 2,6 п.п. (с 0,33% до 2,93%). При этом за счет высвобождения оборотных средств в размере 4899 тыс. руб. акционерное общество получит дополнительную прибыль 143,5 тыс. руб. Снижение уровня затрат на рубль выручки с 0,87 до 0,85 руб. свидетельствует об эффективности использования имеющихся ресурсов. Можно предложить следующие направления роста рентабельности производственно-хозяйственной деятельности ОАО «Воложинская райагропромтехника»:

- внедрение системы «точно в срок» (JIT) и факторинга для ускорения оборачиваемости оборотных средств и сокращения дебиторской задолженности;
- оптимизацию структуры управленческих расходов и пересмотр логистики поставок для снижения материалоемкости продукции;
- диверсификацию рынков сбыта пластмассовых изделий с выходом на российские предприятия и розничные сети;
- пересмотр системы мотивации труда с привязкой премиальной части к показателям прибыли и выручки;
- сдачу в аренду избыточных основных средств и пересмотр тарифов на транспортные услуги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «АПК будущего» на 2026–2030 годы. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2025 г. № 814. – 170 с.- С.32.
2. Азизова, С. М. Маржинальный анализ прибыли и рентабельности / С. М. Азизова, Д. А. Сулейманова // Гуманитарий и социум. – 2021. – № 1. – С. 31-34.
3. Бондаренко, С. А. Показатели рентабельности: критический анализ и применимость в современных условиях / С. А. Бондаренко, С. В. Пупенцова // Управленческие науки. – 2024. – Т. 14, № 3. – С. 78-94.
4. Будько, О. Н. Построение интегрального индекса рентабельности предприятия / О. Н. Будько, Т. В. Селюжицкая // Новая наука : проблемы и перспективы. – 2024. – № 12. – С. 136-142.
5. Витебская, Е. С. Экономика организации : учеб. пособие / Е. С. Витебская. – Минск : РИПО, 2023. – 295 с.
6. Савицкая, Г.В. Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник для студентов по специальности «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» / Г. В. Савицкая. - 6-е изд., переработанное и дополненное. - Москва : Инфра-М, 2013. – 605 с.
7. Экономика организации : пособие / Т. В. Гасанова. – Гомель: УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», 2023. – 152 с.
8. Юдин, А. В. Рентабельность как показатель эффективности деятельности предприятия / А. В. Юдин, С. А. Шевченко // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. – № 1-2. – С. 171-173.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21681268>
УДК 332.1

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КЛАСТЕР МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

НОГАЕВ КАЙРОШ АБИЛОВИЧ

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

БАТЫРБЕК ӘЛІБЕК ЕСІМБЕКҰЛЫ

Докторант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

ПЕТРОВСКАЯ АСИЯ СТАНИСЛАВОВНА

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

FAYEZ WAZANI ABDUL WALID

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

Аннотация. В статье рассматривается проблема модернизации профессионального образования для металлургической отрасли в условиях цифровой трансформации промышленности, обновления производственных технологий и роста требований к инженерным компетенциям. Цель исследования состоит в разработке авторской кластерной модели профессионального образования, обеспечивающей интеграцию университета, промышленного предприятия, государства, научно-исследовательской инфраструктуры и корпоративного обучения в единую образовательную экосистему. Предложенная авторская модель образовательного кластера ориентирована на совместное проектирование образовательных программ, развитие дуального обучения, применение цифровых двойников, VR/AR-тренажеров, корпоративных кафедр, наставничества и индивидуальных образовательных траекторий. Практическая реализация модели позволит повысить качество подготовки инженерных кадров, сократить период адаптации молодых специалистов, обеспечить непрерывное обновление компетенций работников и усилить инновационный потенциал металлургических предприятий.

Ключевые слова: профессиональное образование, образовательный кластер, металлургическая отрасль, дуальное обучение, корпоративное обучение, цифровизация образования, университетско-индустриальное партнерство, непрерывное образование, инженерные компетенции.

Актуальность исследования обусловлена противоречием между возрастающими требованиями металлургического производства к качеству инженерных кадров и ограниченной эффективностью существующих форм профессионального образования. С одной стороны, предприятия нуждаются в специалистах, способных работать в условиях автоматизированного, цифрового и экологически ориентированного производства. С другой стороны, значительная часть работников не связывает повышение образовательных компетенций с карьерным ростом, слабо информирована о возможностях обучения и не в полной мере удовлетворена действующими корпоративными программами повышения квалификации (таблица 1). Следовательно, образовательная система предприятия нуждается не только в расширении программ обучения, но и в создании понятной, доступной и связанной с карьерным ростом модели профессионального развития.

Таблица 1 - Оценка системы профессионального образования работников предприятия

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

Показатель	Да, %	Затруднились, %	Нет, %
Регулярное повышение квалификации	37,4	45,8	16,8
Возможность обучения за счет работодателя	16,2	41,2	42,6
Удовлетворенность системой повышения квалификации	12,8	42,7	44,5
Образование способствует развитию человеческого капитала	36,1	51,0	12,9
Образование способствует профессиональному росту	43,9	44,5	11,6
Предприятие предоставляет курсы обучения	14,8	44,6	40,6
Предприятие организует стажировки	7,0	46,5	46,5

Наиболее значимыми являются показатели, отражающие низкую удовлетворенность системой повышения квалификации и ограниченный доступ к обучению за счет работодателя. Только 12,8 % опрошенных удовлетворены действующей системой повышения квалификации, тогда как 44,5 % выражают неудовлетворенность. При этом 42,6 % работников отмечают отсутствие возможности повышать квалификацию за счет работодателя, а 41,2 % не обладают достаточной информацией о такой возможности. Эти данные подтверждают необходимость перехода от отдельных корпоративных курсов к системной образовательной модели, основанной на постоянном взаимодействии предприятия и университета. Данное противоречие усиливает необходимость разработки авторской модели образовательного кластера, способной объединить подготовку студентов, развитие действующих работников и научно-производственное сотрудничество в единую систему воспроизводства человеческого капитала.

Цель исследования - разработать авторскую кластерную модель профессионального образования для металлургической отрасли, ориентированную посредством интеграции университетского, корпоративного, производственного и непрерывного обучения.

Методологическую основу исследования составили системный, компетентностный, кластерный и экосистемный подходы.

Научная новизна исследования заключается в разработке авторской модели образовательного кластера металлургической отрасли, в которой профессиональное образование рассматривается не как изолированная функция университета или предприятия, а как интегрированная экосистема формирования человеческого капитала. Авторский вклад состоит в обосновании механизма перехода от фрагментарных образовательных программ к единой кластерной системе подготовки и сопровождения инженерных кадров металлургической отрасли.

Практическая значимость исследования состоит в возможности использования разработанной модели техническими университетами, промышленными предприятиями, корпоративными учебными центрами и региональными органами управления образованием.

Современное металлургическое предприятие постепенно трансформируется из традиционного промышленного производства в высокотехнологичную цифровую систему, в которой инженер одновременно выполняет функции технолога, аналитика данных, участника инновационных проектов и координатора взаимодействия между автоматизированными производственными комплексами. В результате изменяется сама структура профессиональной деятельности: наряду с фундаментальными инженерными знаниями возрастают требования к цифровым компетенциям, навыкам системного мышления, проектного управления, междисциплинарного взаимодействия, экологической ответственности и способности к непрерывному профессиональному развитию [1-6].

По оценкам международных организаций, технологическое обновление промышленности сопровождается ускоренным устареванием профессиональных компетенций. Продолжительность жизненного цикла инженерных знаний существенно сокращается, вследствие чего традиционная модель подготовки специалиста, ориентированная на получение образования один раз на протяжении жизни, перестает соответствовать современным условиям развития экономики знаний. Все большее значение приобретает концепция Lifelong Learning, предполагающая непрерывное обновление профессиональных компетенций на протяжении всей трудовой деятельности специалиста. В этих условиях университет перестает быть исключительно организацией, осуществляющей подготовку выпускников, и постепенно превращается в центр непрерывного сопровождения профессионального развития человеческого капитала [1,7-14].

Особенно остро данные процессы проявляются в металлургической отрасли. С одной стороны, предприятия активно инвестируют в цифровизацию производственных процессов, внедрение интеллектуальных систем управления, автоматизированных комплексов контроля качества продукции, технологий предиктивной аналитики, роботизированных производственных линий и экологически безопасных технологий. С другой стороны, темпы обновления профессиональных компетенций работников существенно уступают скорости технологических изменений. Возникает так называемый разрыв компетенций, при котором существующая система профессионального образования не успевает адаптироваться к изменяющимся запросам промышленности. Вместе с тем современные исследования показывают, что проблема кадрового обеспечения промышленности не может быть решена исключительно путем увеличения количества выпускников технических специальностей. Более значимым становится повышение качества подготовки специалистов, развитие практико-ориентированного обучения, интеграция образовательного процесса с реальными производственными задачами и создание условий для непрерывного обновления профессиональных компетенций. В последние годы происходит переосмысление роли университета в системе подготовки инженерных кадров. Если ранее высшие учебные заведения рассматривались преимущественно как поставщики выпускников для рынка труда, то сегодня они становятся активными участниками инновационного развития регионов, центрами генерации знаний, научных исследований и формирования человеческого капитала. Данная трансформация отражается в развитии моделей Triple Helix, Quadruple Helix и Quintuple Helix, предусматривающих интеграцию государства, университетов, бизнеса, общества и инновационной инфраструктуры в единую систему создания знаний и подготовки кадров [15-18]. Особую актуальность эта проблема приобретает для металлургической отрасли, характеризующейся высокой капиталоемкостью, длительными инвестиционными циклами и постоянной модернизацией производственных процессов. В подобных условиях образование перестает выполнять исключительно функцию передачи знаний и становится стратегическим ресурсом устойчивого развития предприятий. В этой связи становится очевидным, что дальнейшее совершенствование подготовки инженерных кадров требует перехода от традиционной модели взаимодействия «университет – предприятие» к более сложной образовательной экосистеме, объединяющей государство, образовательные организации, научные центры, промышленность и институты инновационного развития. Такой подход позволяет обеспечить непрерывность формирования компетенций, согласование образовательных программ с запросами работодателей, совместное проведение исследований, развитие корпоративного обучения и эффективное воспроизводство человеческого капитала [19-23]. Именно поэтому кластерный подход к организации профессионального образования представляется одним из наиболее перспективных направлений развития современной системы подготовки кадров для металлургической отрасли.

По оценкам международных организаций, скорость обновления технологий приводит к ускоренному устареванию профессиональных компетенций, вследствие чего инженер

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

вынужден регулярно осваивать новые методы работы, цифровые инструменты и управленческие технологии. В этих условиях образование перестает быть разовым этапом профессионального становления и становится непрерывным процессом формирования компетенций, сопровождающим человека на протяжении всей трудовой деятельности. Именно поэтому в последние годы происходит переход от концепции Education к концепции Learning, отражающей приоритет непрерывного обучения над традиционной передачей знаний. Одним из наиболее значимых направлений развития современного профессионального образования является концепция Education 4.0, сформировавшаяся под влиянием технологической революции Индустрии 4.0[17-24]. Ее основная идея заключается в синхронизации образовательного процесса с цифровой трансформацией экономики и подготовке специалистов, способных работать в условиях высокой технологической неопределенности.

Одновременно развивается концепция Lifelong Learning, рассматривающая образование как непрерывный процесс профессионального и личностного развития человека. Согласно данной модели, получение высшего образования представляет собой лишь начальный этап формирования профессиональной компетентности, тогда как дальнейшее развитие специалиста осуществляется посредством корпоративного обучения, повышения квалификации, профессиональной переподготовки, академической мобильности, цифровых образовательных платформ и самостоятельного освоения новых знаний. В современных условиях именно непрерывность образования становится одним из основных факторов конкурентоспособности человеческого капитала [13-21]. Значительное развитие получили и модели Work-Based Learning и Dual Education, основанные на интеграции образовательного процесса с реальной производственной деятельностью. В отличие от традиционного разделения обучения и практики, данные подходы предусматривают постоянное взаимодействие образовательной организации и работодателя. Производственная практика рассматривается не как завершающий этап обучения, а как неотъемлемая часть формирования профессиональных компетенций. В результате предприятие становится активным участником образовательного процесса, влияя на содержание образовательных программ, организацию практической подготовки и оценку результатов обучения [1,7-14]. Особое место среди современных моделей занимает международная инициатива CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate), ориентированная на подготовку инженеров полного инновационного цикла. Данная концепция предполагает формирование способности будущих специалистов не только проектировать технические решения, но и участвовать в их реализации, эксплуатации и последующей модернизации [19-21]. В последние годы существенное распространение получили модели корпоративного обучения и корпоративных университетов. Их появление обусловлено стремлением предприятий самостоятельно формировать необходимые профессиональные компетенции работников с учетом специфики производства и стратегических целей организации [24-28]. Еще одним перспективным направлением развития профессионального образования становится распространение микроквалификаций и модульных образовательных программ. Данный подход позволяет оперативно формировать новые компетенции без необходимости прохождения полного цикла профессиональной подготовки.

Несмотря на значительное разнообразие современных образовательных моделей, проведенный анализ показывает, что большинство из них концентрируется преимущественно на совершенствовании отдельных элементов образовательного процесса: цифровых технологий обучения, организации производственной практики, непрерывного образования либо корпоративной подготовки персонала. Вместе с тем значительно меньше внимания уделяется вопросам интеграции всех участников формирования человеческого капитала в единую образовательную систему. По мнению авторов, дальнейшее развитие профессионального образования требует перехода от локальных моделей взаимодействия к формированию целостной образовательной экосистемы, в которой университет,

промышленное предприятие, научные организации, государственные институты и цифровая образовательная инфраструктура объединяются в единую систему воспроизводства человеческого капитала. Следовательно, современная трансформация профессионального образования закономерно приводит к необходимости разработки новой организационной модели подготовки кадров, основанной на принципах кластерной интеграции, непрерывности обучения и совместной ответственности всех участников образовательного процесса. В исследовании, такой моделью выступает образовательный кластер металлургической отрасли, рассматриваемый не как форма сотрудничества образовательных организаций и предприятий, а как целостный механизм воспроизводства человеческого капитала в условиях цифровой трансформации промышленности.

Сочетание системного, контент-анализа, сравнительного анализа, анкетирования, экспертных оценок, концептуального моделирования и статистической обработки данных создало методологическую основу для разработки авторской концептуальной модели образовательного кластера как механизма воспроизводства человеческого капитала металлургической отрасли(таблица 2).

Таблица 2 - Методологическая архитектура исследования

Этап исследования	Метод	Полученный результат
Анализ литературы	Контент-анализ, сравнительный анализ	Выявление исследовательского пробела
Теоретическое обоснование	Системный, компетентностный и экосистемный подходы	Формирование концепции исследования
Эмпирическое исследование	Анкетирование, экспертные оценки	Определение факторов развития образовательного кластера
Концептуальное моделирование	Структурно-логический анализ	Разработка авторской модели образовательного кластера
Практическая апробация	Сценарный анализ	Подготовка дорожной карты внедрения

Разработка концептуальной модели образовательного кластера представляет собой многоэтапный исследовательский процесс, объединяющий результаты теоретического анализа, эмпирических исследований и концептуального моделирования. Предложенная авторская методология проектирования образовательного кластера обеспечивает научно обоснованный алгоритм разработки и внедрения интегрированной образовательной экосистемы, ориентированной на воспроизводство человеческого капитала в условиях цифровой трансформации промышленности. Именно данная методология послужила основой для построения концептуальной модели образовательного кластера металлургической отрасли, представленной в следующем разделе статьи(таблица 3).

Таблица 3 - Этапы авторской методологии проектирования образовательного кластера

Этап	Содержание	Результат
1	Анализ литературы	Исследовательский пробел
2	Анализ отрасли	Требования к компетенциям
3	Эмпирическое исследование	Выявление проблем подготовки кадров
4	Структурный анализ	Определение компонентов кластера
5	Концептуальное моделирование	Авторская модель образовательного кластера
6	Экспертная валидация	Уточнение структуры модели
7	Проектирование внедрения	Дорожная карта
8	Оценка ожидаемых эффектов	Практические рекомендации

Результаты эмпирического исследования не только характеризуют современное состояние подготовки инженерных кадров, но и служат научным обоснованием разработки авторской концептуальной модели образовательного кластера как механизма непрерывного формирования и воспроизводства человеческого капитала металлургической отрасли (таблица 4).

Таблица 4 - Обобщенные результаты эмпирического исследования

Направление оценки	Основной результат	Научная интерпретация
Соответствие компетенций	Частичное соответствие	Необходима интеграция университета и предприятия
Цифровые компетенции	Высокая потребность	Требуется обновление образовательных программ
Корпоративное обучение	Развивается автономно	Требуется интеграция с системой высшего образования
Непрерывное обучение	Высокий запрос работников	Необходимы индивидуальные образовательные траектории
Университет–предприятие	Сотрудничество носит эпизодический характер	Требуется образовательный кластер

Результаты эмпирического исследования показали, что эффективность подготовки инженерных кадров определяется не отдельными характеристиками образовательного процесса, а совокупностью взаимосвязанных факторов, формирующих единую систему развития человеческого капитала. Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что современные проблемы подготовки специалистов обусловлены преимущественно недостаточной интеграцией образовательной, научной и производственной среды, а не качеством отдельных образовательных программ. Для определения ключевых направлений совершенствования системы подготовки инженерных кадров выполнена систематизация результатов исследования с использованием факторного подхода. Выявленные факторы были объединены в четыре взаимосвязанные группы: институциональные, организационно-педагогические, цифрово-технологические и социально-экономические. Подобная классификация позволила определить наиболее значимые направления развития образовательного кластера и сформировать концептуальную основу авторской модели. На основании полученных результатов разработана матрица факторов эффективности образовательного кластера (таблица 5).

Таблица 5 – Матрица факторов эффективности образовательного кластера

Группа факторов	Основные проявления	Влияние на подготовку кадров	Предлагаемый механизм совершенствования
Институциональные	Взаимодействие университета, предприятия, государства и науки	Определяют устойчивость образовательной системы	Формирование образовательного кластера и единого координационного центра
Организационно-педагогические	Практико-ориентированное обучение, наставничество, совместная разработка программ	Повышают качество профессиональной подготовки	Интеграция образовательных программ с производственными процессами

Цифрово-технологические	Цифровые платформы, VR/AR, цифровые двойники, искусственный интеллект	Формируют цифровые компетенции инженеров	Создание единой цифровой образовательной среды
Социально-экономические	Мотивация, корпоративное обучение, карьерные траектории	Обеспечивают непрерывное развитие человеческого капитала	Индивидуальные образовательные траектории и корпоративный университет

Проведенный факторный анализ свидетельствует о том, что дальнейшее развитие системы подготовки инженерных кадров невозможно обеспечить посредством совершенствования отдельных компонентов образовательного процесса. Полученные результаты подтверждают необходимость формирования целостной образовательной экосистемы, интегрирующей образование, науку, промышленность, государственное управление и цифровые технологии в рамках единой модели развития человеческого капитала. Именно выявленные группы факторов послужили методологической основой для разработки авторской концептуальной модели образовательного кластера.

Авторская модель образовательного кластера строится на четырех исходных положениях. Во-первых, университет должен выступать не только поставщиком выпускников, но и ядром научно-образовательной инфраструктуры отрасли. Во-вторых, предприятие должно участвовать в проектировании образовательных программ, постановке прикладных исследовательских задач и организации производственной практики. В-третьих, государство должно обеспечивать нормативные и финансовые условия развития инженерного образования. В-четвертых, цифровая образовательная среда должна стать связующим механизмом между учебным процессом, производством и непрерывным развитием работников (рисунок 1). Представленная модель включает несколько взаимосвязанных блоков. Первый блок - государство, которое формирует нормативно-правовые, финансовые и стратегические условия развития профессионального образования. Государственная роль проявляется в регулировании образовательных стандартов, развитии национальной системы квалификаций, поддержке инженерного образования, финансировании целевой подготовки кадров и стимулировании университетско-индустриального партнерства.

Второй блок - университет, который выступает ядром образовательного кластера. Его функции включают разработку и актуализацию образовательных программ, подготовку студентов, переподготовку и повышение квалификации работников, проведение прикладных исследований, развитие лабораторной базы, организацию академической мобильности и формирование цифровой образовательной среды. Университет в предлагаемой модели перестает быть внешним поставщиком кадров и становится постоянным партнером предприятия в процессе воспроизводства человеческого капитала.

Третий блок - промышленное предприятие, которое определяет реальные потребности производства, участвует в формировании профессиональных компетенций, предоставляет базу практики, наставников, производственные кейсы и исследовательские задачи. В рамках кластера предприятие становится не только потребителем выпускников, но и соразработчиком образовательного содержания. Это позволяет обеспечить соответствие образовательных программ технологическим изменениям металлургического производства.

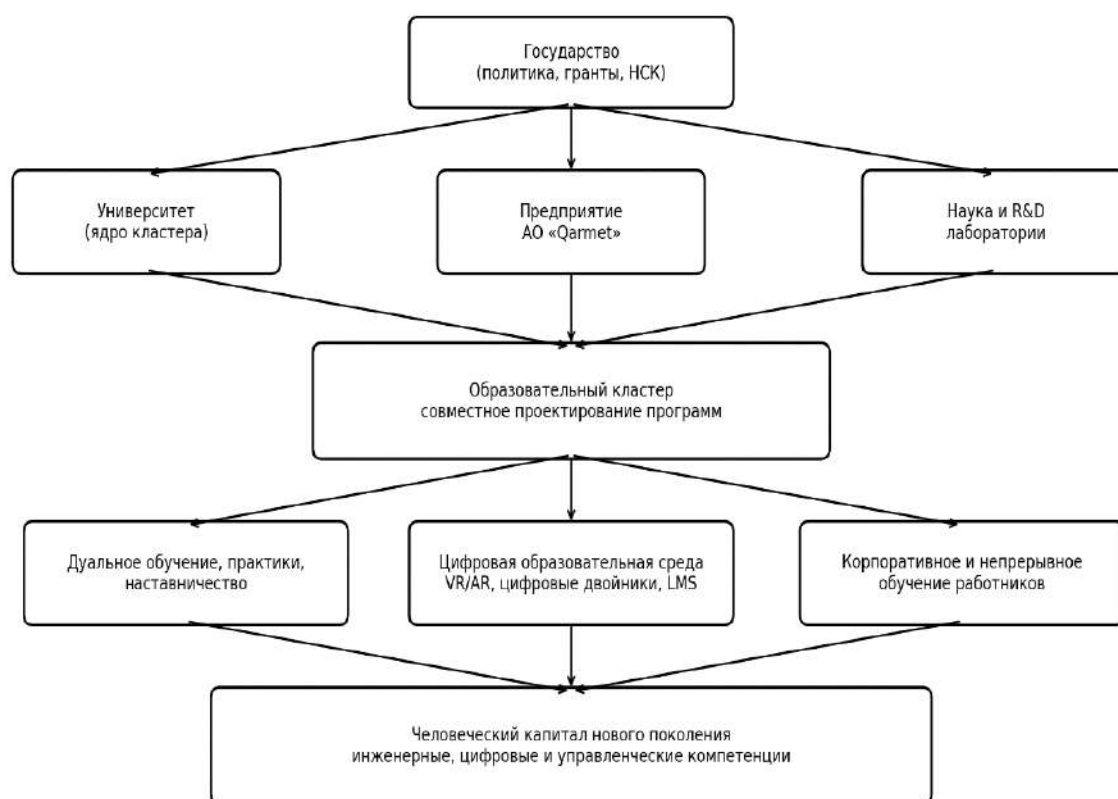


Рисунок 1 - Авторская модель образовательного кластера металлургической отрасли

Четвертый блок - научно-исследовательская инфраструктура, включающая лаборатории, центры коллективного пользования, проектные группы, исследовательские школы и совместные R&D-проекты. Данный компонент обеспечивает переход от учебной подготовки к исследовательскому и инновационному образованию. В результате студенты, магистранты, докторанты и работники предприятия включаются в решение реальных производственных задач, связанных с цифровизацией, энергоэффективностью, экологизацией и повышением безопасности металлургического производства.

Пятый блок - цифровая образовательная среда, объединяющая электронные курсы, LMS-платформы, VR/AR-тренажеры, цифровые двойники производственных процессов, симуляторы технологических операций и инструменты аналитики обучения. Ее назначение состоит в приближении образовательного процесса к реальным производственным условиям, снижении рисков первичного обучения на опасных производственных объектах и создании условий для индивидуализации образовательных траекторий.

Шестой блок - дуальное обучение, производственные практики и наставничество. Именно этот блок обеспечивает практическую направленность подготовки кадров. В предлагаемой модели практика не рассматривается как завершающий этап обучения, а становится непрерывным механизмом формирования компетенций, начиная с ранних этапов образовательной программы и продолжаясь в период адаптации молодого специалиста на рабочем месте.

Седьмой блок - корпоративное и непрерывное обучение работников. Он ориентирован на действующий персонал предприятия и предполагает повышение квалификации, профессиональную переподготовку, микроквалификации, модульные программы, обучение в течение всей жизни и развитие индивидуальных образовательных траекторий. В условиях

технологических изменений этот блок становится ключевым механизмом предотвращения профессионального устаревания компетенций.

Итоговым результатом функционирования образовательного кластера является формирование человеческого капитала нового поколения. Такой человеческий капитал включает не только профессионально-технические знания, но и цифровые компетенции, способность к адаптации, проектное мышление, культуру безопасности, готовность к инновациям и понимание устойчивого развития промышленности. Следовательно, авторская модель отражает переход от подготовки специалистов для текущих производственных задач к формированию кадрового потенциала, способного обеспечивать долгосрочное инновационное развитие металлургической отрасли.

Разработанная концептуальная модель образовательного кластера предполагает последовательную реализацию комплекса организационных, образовательных, научных и цифровых мероприятий, направленных на создание интегрированной системы формирования человеческого капитала металлургической отрасли. В отличие от традиционных подходов, ограничивающихся совершенствованием отдельных элементов образовательного процесса, предлагаемая дорожная карта ориентирована на поэтапную трансформацию всей системы взаимодействия университета, промышленного предприятия, научных организаций и государственных институтов.



Рисунок 2 - Дорожная карта внедрения кластерной модели профессионального образования для металлургической отрасли на 2026-2030 годы

Дорожная карта внедрения модели предполагает последовательный переход от диагностики кадровых потребностей к формированию устойчивой образовательной экосистемы. На первом этапе проводится анализ текущих и перспективных потребностей предприятия в компетенциях, аудит образовательных программ и определение разрывов между содержанием обучения и требованиями производства. На втором этапе создаются корпоративные кафедры, формируется институт производственных наставников и запускаются элементы дуального обучения. На третьем этапе осуществляется цифровизация образовательной среды: внедряются LMS-платформы, VR/AR-тренажеры, цифровые двойники и симуляторы производственных процессов. На четвертом этапе расширяются совместные R&D-проекты, академическая мобильность и прикладные исследования. На заключительном этапе формируется устойчивая система непрерывного профессионального образования, ориентированная на долгосрочное развитие человеческого капитала металлургической отрасли[13-21].

Для мониторинга результатов внедрения модели предлагается использовать систему ключевых показателей эффективности, отражающих образовательные, инновационные, кадровые и экономические результаты функционирования образовательного кластера (таблица 6). Таблица 6 – Ключевые показатели эффективности образовательного кластера

Направление оценки	Показатель	Ожидаемый результат
Подготовка кадров	Доля выпускников, трудоустроенных по специальности	Рост уровня трудоустройства
Качество образования	Удовлетворенность работодателей качеством подготовки	Повышение оценки работодателей
Интеграция образования и производства	Количество совместных образовательных программ	Расширение партнерства
Научная деятельность	Количество совместных исследований и проектов	Рост научной активности
Цифровая трансформация	Доля дисциплин с использованием цифровых технологий	Расширение цифровой образовательной среды
Корпоративное обучение	Охват работников программами непрерывного обучения	Рост участия персонала
Человеческий капитал	Индекс развития профессиональных компетенций	Повышение качества человеческого капитала
Инновационное развитие	Количество внедренных инновационных решений	Рост инновационной активности

Предложенная система показателей позволяет оценивать не только непосредственные результаты реализации отдельных мероприятий, но и долгосрочное влияние образовательного кластера на развитие человеческого капитала и конкурентоспособность металлургической отрасли. Таким образом, разработанная дорожная карта обеспечивает последовательный переход от существующей модели взаимодействия образовательных организаций и предприятий к интегрированной образовательной экосистеме, ориентированной на непрерывное воспроизводство человеческого капитала. В отличие от традиционных подходов, предлагаемый механизм сочетает институциональные преобразования, цифровую трансформацию, развитие научно-образовательного сотрудничества и управление жизненным циклом инженерных компетенций. Это позволяет рассматривать образовательный кластер как стратегический инструмент устойчивого развития металлургической отрасли в условиях цифровой экономики.

Обсуждение результатов исследования. Результаты проведенного исследования позволяют по-новому взглянуть на проблему подготовки инженерных кадров для металлургической отрасли в условиях цифровой трансформации промышленности. В отличие от большинства исследований, сосредоточенных на совершенствовании отдельных образовательных технологий, дуального обучения или взаимодействия университета с работодателями, настоящее исследование рассматривает профессиональное образование как механизм непрерывного воспроизводства человеческого капитала. Такой подход позволяет перейти от анализа отдельных образовательных процессов к исследованию образовательной экосистемы как целостной системы управления развитием компетенций.

Полученные результаты подтверждают выводы современных исследований о том, что цифровая трансформация промышленности сопровождается существенным изменением требований к инженерным кадрам. Как показывают международные исследования, традиционные модели профессионального образования уже не обеспечивают необходимой гибкости подготовки специалистов в условиях ускоренного технологического обновления. В этой связи усиливается роль непрерывного образования, корпоративного обучения, цифровых образовательных технологий и интеграции университетов с промышленными предприятиями. Полученные в настоящем исследовании результаты согласуются с указанными тенденциями

и подтверждают необходимость перехода к более гибким организационным моделям подготовки инженерных кадров.

Вместе с тем результаты исследования позволяют расширить существующие научные представления о роли образовательных кластеров. В большинстве опубликованных работ образовательный кластер рассматривается как институциональная форма сотрудничества между образовательными организациями, работодателями и государственными структурами, направленная на повышение качества подготовки специалистов. Однако проведенный анализ показывает, что подобная трактовка отражает преимущественно организационный аспект взаимодействия участников образовательного процесса и недостаточно раскрывает механизмы формирования человеческого капитала в условиях цифровой экономики.

Разработанная авторами концептуальная модель отличается тем, что образовательный кластер рассматривается не как совокупность организаций, объединенных договорными отношениями, а как саморазвивающаяся образовательная экосистема, обеспечивающая непрерывное воспроизводство человеческого капитала. Подобная трактовка существенно расширяет традиционные представления о кластерном подходе и позволяет рассматривать образование, науку, производство, государственное управление и цифровую инфраструктуру как взаимосвязанные элементы единой системы развития компетенций. Существенным отличием предложенной модели является изменение роли технического университета. В существующих исследованиях университет чаще всего рассматривается как поставщик образовательных услуг либо как участник инновационной деятельности. В разработанной концепции университет выполняет функции интегратора образовательной экосистемы, обеспечивая согласование интересов государства, промышленности, научного сообщества и образовательных организаций. Именно такая интеграционная функция позволяет обеспечить непрерывное обновление образовательных программ, развитие прикладных исследований и сопровождение профессионального развития специалистов на протяжении всей трудовой деятельности.

Результаты исследования также позволяют уточнить существующие представления о роли промышленного предприятия в системе профессионального образования. В отличие от традиционной модели, где предприятие выступает преимущественно работодателем или базой производственной практики, предложенная концепция рассматривает промышленную организацию как активного участника формирования человеческого капитала. Предприятие становится соразработчиком образовательных программ, партнером в проведении научных исследований, участником оценки качества подготовки специалистов и организатором корпоративного обучения. Такой подход обеспечивает сокращение разрыва между требованиями современного производства и содержанием образовательного процесса.

Важным элементом авторской концепции является включение цифровой образовательной инфраструктуры в качестве самостоятельного компонента образовательного кластера. Современные исследования подтверждают эффективность использования цифровых платформ, виртуальных лабораторий, цифровых двойников и технологий искусственного интеллекта в инженерном образовании. Однако в большинстве работ цифровые технологии рассматриваются преимущественно как инструменты обучения. В настоящем исследовании цифровая образовательная среда выполняет более широкую функцию — она обеспечивает интеграцию всех участников образовательной экосистемы, персонализацию образовательных траекторий, непрерывный мониторинг компетенций и сопровождение профессионального развития специалистов.

Предлагаемая концепция имеет существенное практическое значение для развития системы подготовки инженерных кадров Республики Казахстан. Реализация образовательного кластера позволит обеспечить устойчивое взаимодействие университетов, предприятий и научных организаций, повысить качество подготовки выпускников, ускорить адаптацию молодых специалистов к производственной деятельности и создать условия для непрерывного обновления профессиональных компетенций. При этом разработанная модель обладает

достаточной универсальностью и может быть адаптирована к условиям других высокотехнологичных отраслей промышленности, включая машиностроение, энергетику, химическую промышленность и транспортное машиностроение.

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что предложенная концептуальная модель образовательного кластера расширяет существующие научные представления о механизмах подготовки инженерных кадров и предлагает новый организационно-методологический подход к воспроизводству человеческого капитала в условиях цифровой трансформации промышленности. Научная новизна исследования заключается не только в разработке авторской модели образовательного кластера, но и в переосмыслении роли профессионального образования как стратегического механизма устойчивого развития металлургической отрасли.

Заключение. Проведенное исследование позволило разработать и теоретически обосновать концептуальную модель образовательного кластера как механизма воспроизводства человеческого капитала металлургической отрасли в условиях цифровой трансформации промышленности. Полученные результаты свидетельствуют о том, что современные вызовы, связанные с цифровизацией производства, ускорением технологических изменений и возрастающими требованиями к инженерным компетенциям, требуют перехода от традиционных моделей подготовки кадров к интегрированным образовательным экосистемам, обеспечивающим непрерывное развитие человеческого капитала. Данный вывод согласуется с современными международными подходами, рассматривающими непрерывное обучение как основу устойчивого развития экономики знаний [6,29-33].

Теоретический анализ отечественных и зарубежных исследований показал, что существующие научные подходы преимущественно ориентированы на изучение отдельных аспектов взаимодействия образования, науки и промышленности. Основным научным результатом исследования является разработка авторской концептуальной модели образовательного кластера, в которой впервые образовательный кластер рассматривается не как организационная форма сотрудничества, а как механизм воспроизводства человеческого капитала. В отличие от известных моделей взаимодействия университета и предприятия, предложенная концепция ориентирована на управление полным жизненным циклом формирования инженерных компетенций и объединяет государство, университет, научные организации, промышленность и цифровую образовательную инфраструктуру в единую образовательную экосистему.

Таким образом, результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что образовательный кластер представляет собой перспективный организационно-методологический механизм устойчивого воспроизводства человеческого капитала, обеспечивающий согласование интересов государства, образования, науки и промышленности в условиях цифровой трансформации экономики. Предложенная концепция расширяет существующие научные представления о развитии профессионального образования и может служить основой для дальнейших исследований в области образовательных экосистем, управления человеческим капиталом и подготовки инженерных кадров [34-36].

ЛИТЕРАТУРА

1. World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2025. — Geneva: WEF, 2025.
2. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. — Geneva: World Economic Forum, 2016.
3. Xu M., David J.M., Kim S.H. The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges // International Journal of Financial Research. — 2018.
4. Ghobakhloo M. Industry 4.0, Digitization, and Opportunities for Sustainability // Journal of Cleaner Production. — 2020.

5. Mourtzis D. Digital Twin-Driven Manufacturing and Training Systems // *Procedia CIRP*. — 2021.
6. Атлас новых профессий и компетенций Казахстана. — Электронная биржа труда Enbek.kz, 2024.
7. OECD. Education at a Glance 2024: OECD Indicators. — Paris: OECD Publishing, 2024.
8. OECD. Education Policy Outlook 2025. — Paris: OECD Publishing, 2025.
9. UNESCO. Global Education Monitoring Report 2024/5: Leadership in Education. — Paris: UNESCO, 2024.
10. UNESCO. Education for Jobs, Growth and Lifelong Learning. — Paris: UNESCO, 2024.
11. European Commission. A European Approach to Micro-Credentials for Lifelong Learning and Employability. — Brussels, 2022.
12. Billett S. Vocational Education: Purposes, Traditions and Prospects. — Dordrecht: Springer, 2011.
13. Raelin J.A. Work-Based Learning. — San Francisco: Jossey-Bass, 2008.
14. Kolb D.A. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. — New Jersey: Pearson Education, 2015.
15. Etzkowitz H., Leydesdorff L. The Dynamics of Innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of University–Industry–Government Relations // *Research Policy*. — 2000. — Vol. 29(2). — P. 109–123.
16. Carayannis E.G., Campbell D.F.J. Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems. — New York: Springer, 2012.
17. Carayannis E.G., Campbell D.F.J. Democracy of Climate and Climate for Democracy: The Evolution of Quadruple and Quintuple Helix Innovation Systems // *Journal of the Knowledge Economy*. — 2021.
18. Cai Y. Integrating Triple, Quadruple and Quintuple Helix Models // *Triple Helix*. — 2022.
19. Crawley E.F., Malmqvist J., Östlund S., Brodeur D.R., Edström K. Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. — 2nd ed. — Cham: Springer, 2014.
20. Graham R. The Global State of the Art in Engineering Education. — Cambridge: MIT, 2018.
21. Male S., King R. Engineering Education Research: Capability Development. — Sydney: Australian Council of Engineering Deans, 2019.
22. Kiva-Khamzina Yu.L., Rubanova N.A. Подготовка кадров для металлургической отрасли: цифровизация в высшей школе // *Культура, наука, образование: проблемы и перспективы*. — 2021. — С. 287–292.
23. Романов Е.В. Проблемы подготовки специалистов в области материаловедения, технологии материалов и металлургии // *Педагогика профессионального образования*. — 2024. — № 2. — С. 61–77.
24. Siemens G. Learning Analytics: The Emergence of a Discipline // *American Behavioral Scientist*. — 2013.
25. Siemens G., Long P. Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education // *EDUCAUSE Review*. — 2011.
26. Romero C., Ventura S. Educational Data Mining and Learning Analytics: An Updated Survey. — 2024.
27. Alfredo R. et al. Human-Centred Learning Analytics and Artificial Intelligence in Education. — 2023.
28. Ferreira-Mello R. et al. Text Mining in Education: A Systematic Review. — 2024.
29. Закон Республики Казахстан «Об образовании» от 27 июля 2007 года № 319-III.
30. Закон Республики Казахстан «О профессиональных квалификациях» от 4 июля 2023 года № 14-VIII ЗРК.
31. Концепция развития высшего образования и науки Республики Казахстан на 2023–2029 годы: постановление Правительства РК от 28 марта 2023 года № 248.

32. Концепция развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023–2029 годы: постановление Правительства РК от 28 марта 2023 года № 249.
33. Национальная рамка квалификаций высшего образования Республики Казахстан. — Астана: МНВО РК, 2023.
34. Полевой С.В., Бенсуна И., Гельманова З.С. Влияние процесса цифровизации на формирование и развитие человеческого капитала // Цифровая экономика: новая архитектура бизнеса и трансформация компетенций. — 2023. — С. 116–120.
35. Гельманова З.С., Петровская А.С., Саульский Ю.Н., Иванова А.В. Программы преемственности и подготовки будущих лидеров // In the World of Science and Education. Экономические науки. — 2025. — № 3. — С. 71–77.
36. Гельманова З.С., Петровская А.С., Латыпова М.А., Алдабаева А.Е. Автономия, мастерство, цель: новая модель партнерства регионального вуза с АО «Qarmet» // In the World of Science and Education. Экономические науки. — 2025. — № 2. — С. 9–13.

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ PEDAGOGICAL SCIENCES

ТАРАНЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА, ШЕМЯКИНА СВЕТЛАНА АЛЕКСАНДРОВНА [ВОЛГОГРАД, РОССИЯ] МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ.....3

ЕРКІН ЖҰЛДЫЗ, ҚЫРЫҚБАЕВА ӘСЕМ АҚЫЛШАҚЫЗЫ [АЛМАТЫ, ҚАЗАҚСТАН] ОРТА МЕКТЕПТЕ ЖЫЛУ ФИЗИКАСЫН ОҚЫТУДА ПӘНДІК ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТІ ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....9

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

ЛО ЧЖЭНЬ [ВЛАДИВОСТОК, РОССИЯ] РАСЧЁТ ГИБРИДНЫХ ПОДВОДНЫХ ТРОСОВЫХ СИСТЕМ (СТАЛЬ-ПОЛИМЕР) МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....14

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ PHYLOLOGICAL SCIENCES

QOŞQAR ƏLİYEV, SƏBUHI İBRAHİMOV [NAXÇIVAN, AZƏRBAYCAN] FONDDA QORUNAN TÜRKDİLLİ ELYAZMA VE ÇAP KİTABLARINA BİR BAXIŞ.....23

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ CHEMICAL SCIENCES

БАХОДУР МИРЗОЗОДА, ШУКРОНА БОЙЕВА, САБРИНА БАХРОМОВА [ДУШАНБЕ, ТАДЖИКИСТАН] ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОГО ИЗВЛЕЧЕНИЕ ГЛИНОЗЁМА ИЗ НЕФЕЛИНОВЫХ СИЕНИТОВ ТУРПИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....29

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ ECONOMIC SCIENCES

КАТУНИНА СНЕЖАНА ВЛАДИСЛАВОВНА, ДИДЮЛЯ ЛЮДМИЛА ВЛАДИМИРОВНА [ГРОДНО, РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ] ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ АПК (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ВОЛОЖИНСКАЯ РАЙАГРОПРОМТЕХНИКА» ВОЛОЖИНСКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ, РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ).....34

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, НОГАЕВ КАЙРОШ АБИЛОВИЧ, БАТЫРБЕК ӘЛІБЕК ЕСІМБЕКҰЛЫ, ПЕТРОВСКАЯ АСИЯ СТАНИСЛАВОВНА, FAYEZ WAZANI ABDUL WALID [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КЛАСТЕР МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ.....41



COLLECTION OF SCIENTIFIC ARTICLES

INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL JOURNAL

GLOBAL SCIENCE

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ



www.irc-els.com



els.els@internet.ru