МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: НОВОЕ ВРЕМЯ»

INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL

«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»





NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH (NAcSIR)

OJS OPEN JOURNAL SYSTEMS

International Electronic Scientific and Practical Journal

ISSN(Print) 3005-4729
e-ISSN(Online) 3005-4737

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH(NACSIR)

SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME

International Electronic Scientific and Practical Journal

№20 (2026)
Журнал основан в 2023 г.
Ежемесячное научное издание

Адрес редакции:
Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Мангилик Ел, С4.6
E-mail: nacsir.nauka@gmail.com
Адрес страницы в сети Интернет: nacsir.kz

Google Scholar OPEN ACCESS INDEX COPERNICUS INTERNATIONAL

© Авторы статей, 2026
© Редакция National Academy of
Scientific and Innovative Research(NAcSIR)

Главный редактор:
Абенов Айдос Максатович, *PhD (Казахстан)*

Редакционная коллегия

Сериков Айдос Максатович,
PhD (Казахстан)
С. Айтбаева,
магистр гуманитарных наук (Казахстан)
Аубакиров Максат Отешович,
кандидат педагогических наук (Казахстан)
Бурханов Ермек Нурмакович,
профессор (Казахстан)
Искандаров М.И.,
д.б.н., профессора (Кыргызстан)
Ниязова Т.Д.,
к.т.н., доцент (Узбекистан)
Хужамбердиев А.А.,
PhD (Узбекистан)
Ходжиева А.Б.,
кандидат медицинских наук (Таджикистан)
Борисов Антон Васильевич,
кандидат политологических наук, доцент (Россия)
Ахмедова С.Р.,
кандидат психологических наук, (Азербайджан)
Досина Елена Владимировна,
кандидат филологических наук (Белоруссия)
Курманов Айбол Болатович,
кандидат экономических наук (Кыргызстан)
Чемерисов Сергей Андреевич,
профессор, доктор юридических наук (Казахстан)
Жамбылов Канат Оралович,
профессор, доктор медицинских наук (Казахстан)

Editorial team

Aydos Maksatovich Serikov,
PhD (Kazakhstan)
S. Aitbaeva,
Master of Humanities (Kazakhstan)
Aubakirov Maksat Oteshovich,
Candidate of Pedagogical Sciences (Kazakhstan)
Burhanov Ermek Nurmakovich,
professor (Kazakhstan)
Iskandarov M.I.,
PhD, professor (Kyrgyzstan)
Niyazova T.D.,
Ph.D., associate professor (Uzbekistan)
Khuzhamberdiev A.A., PhD (Uzbekistan)
Khodzhieva A.B., candidate of medical sciences (Tajikistan)
Borisov Anton Vasilyevich,
candidate of political sciences, associate professor (Russia)
Akhmedova S.R.,
candidate of psychological sciences, (Azerbaijan)
Dosina Elena Vladimirovna,
candidate of philological sciences (Belarus)
Aybol Bolatovich Kurmanov,
Candidate of Economic Sciences (Kyrgyzstan)
Chemerisov Sergey Andreevich,
professor, doctor of legal sciences (Kazakhstan)
Zhambylov Kanat Oralovich,
professor, doctor of medical sciences (Kazakhstan)

Издатель: National Academy of Scientific and Innovative Research(NAcSIR)
Тематическая направленность: *по различным отраслям технических, естественных, медицинских, общественных и гуманитарных наук.*
Периодичность: Ежемесячно
Международный научный журнал зарегистрирован в комитете информации, Министерства культуры и информации Республики Казахстан.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

УДК 574.4:681.513:581.526.52

ДЕТЕРМИНАНТЫ СНИЖЕНИЯ БИОПРОДУКТИВНОСТИ ГАЛОФИТНЫХ СООБЩЕСТВ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ ЛАБОРАТОРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ К ШИРОКОМАСШТАБНОЙ ИНТРОДУКЦИИ В АРИДНЫХ ЗОНАХ: СИСТЕМНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Ибраева Алия Болатбеккызы,
Казахский национальный аграрный исследовательский университет, докторант PhD
Куандыкова Эльнара Мырзакеевна
Казахский национальный аграрный исследовательский университет, доктор PhD кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология»,
Алматы, Казахстан

Аннотация: В представленном расширенном системном обзоре детально анализируются причины критического разрыва между потенциальной продуктивностью галофитов, зафиксированной в контролируемых лабораторных условиях, и их реальной выживаемостью при полевом масштабировании. С позиции экологической физиологии, ландшафтной экологии и биоценологии рассматриваются ключевые детерминанты: стохастичность гидротермического режима ризосферы, эдафическая гетерогенность и механическое сопротивление ландшафта, а также биотическая дезинтеграция ризосферных консорций. Установлено, что основной лимитирующий фактор кроется в невозможности синхронизации адаптивных физиологических механизмов растений с экстремально высокой скоростью изменения параметров среды в открытом грунте. Обосновывается необходимость перехода от монофакторных моделей к многомерным ландшафтно-ориентированным стратегиям фитомелиорации, учитывающим системный мультистресс аридных зон и необходимость микробиологической поддержки интродуцентов.

Ключевые слова: галофиты, аридные экосистемы, биопродуктивность, фитомелиорация, масштабирование интродукции, экологический стресс, системный обзор, осмотический потенциал, ризосфера, деградация земель.

Проблема опустынивания и прогрессирующей деградации почвенного покрова в аридных регионах мира требует поиска радикально новых и эффективных методов биологической рекультивации ландшафтов. Галофиты — уникальная группа растений, филогенетически адаптированная к экстремальному осмотическому давлению, — рассматриваются в современной науке как стратегический биологический ресурс для восстановления экосистемных функций [1]. Однако анализ мирового опыта широкомасштабной интродукции данных растений свидетельствует о существовании жесткого «барьера приживаемости»: высокие показатели жизнеспособности семян, зафиксированные в прецизионных лабораторных тестах, крайне редко находят подтверждение в полевых условиях [2].

Первичной экологической детерминантой, согласно системному анализу литературы, выступает фундаментальное различие в характере и динамике гидротермического воздействия. В лабораторной практике создаются условия статического стресса, характеризующиеся константными параметрами температуры и влажности субстрата. В открытом ландшафте аридных зон гидрологический режим носит импульсный и стохастический характер [3]. Критическим фактором здесь становится

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

динамика испарительного концентрирования солей в верхнем почвенном горизонте (0–5 см). При высыхании почвы концентрация солевого раствора возрастает экспоненциально, создавая эффект «осмотических качелей». Проросток, физиологически подготовленный к стабильному умеренному стрессу, внезапно оказывается в среде с летально-высокой минерализацией за считанные часы в период дневного пика инсоляции [4]. Эта температурно-солевая синергия ведет к мгновенной кристаллизации солей в зоне корневой шейки, вызывая массовую элиминацию всходов.

Вторым критическим аспектом является морфофизиологическая трансформация ассимиляционного аппарата. В контролируемых лабораторных условиях растения формируют ассимиляционные органы по мезоморфному типу — с развитой паренхимой и высокой плотностью устьиц [7]. При переносе в полевые условия возникает каскад деструктивных реакций: от мгновенного транспирационного шока до необратимой деструкции хлоропластов под влиянием гипертермии тканей. На поверхности почвы в аридных зонах температура может достигать +60°C и выше, что инактивирует ферменты цикла Кальвина и переводит растение из фазы активного накопления биомассы в фазу деградации [9, 10]. Экологическая устойчивость в данном контексте лимитируется не генетическим потенциалом, а скоростью адаптивной перестройки структуры листа, которая в полевых условиях часто не успевает за нарастанием климатической агрессии.

Биотическая дезинтеграция ризосферных консорций также является фундаментальной детерминантой успеха масштабирования. В естественных аридных экосистемах галофиты функционируют в тесном облигатном симбиозе с галотолерантными ризобактериями и микоризой [6]. Эти микроорганизмы выполняют роль «биологических демпферов», снижая уровень эндогенного этилена стресса и способствуя мобилизации труднодоступного фосфора. При крупномасштабной интродукции, особенно на техногенно нарушенных землях, растения попадают в ситуацию «микробиологического вакуума» [14]. Лишенные внешней метаболической поддержки, интродуценты вынуждены расходовать до 40% чистой первичной продукции на автономное поддержание ионного гомеостаза, что ведет к резкому угнетению ростовых процессов и снижению общей биопродуктивности создаваемого фитоценоза [13].

Техногенная деструкция почвенной архитектуры при использовании тяжелой сельскохозяйственной техники завершает каскад негативных факторов. Переуплотнение почвы при механизированном посеве нарушает капиллярный транспорт влаги и полностью нивелирует микрорельеф — естественный аккумулятор дефицитных ресурсов (осадков и семян) [5, 8]. В отличие от лабораторных кювет, где субстрат гомогенен, полевая среда требует наличия «микрониш-убежищ». Без них ювенильные растения оказываются беззащитны перед абразивным воздействием песка и суховеями, что увеличивает эвапотранспирацию в 3 раза по сравнению с естественными ценозами [11, 12].

Таблица 1. Сравнительная эффективность выживаемости галофитов при масштабировании (обобщенные данные мирового опыта)

Объект (тип галофита)	**Лаб. всхожесть, %**	**Полевая выживаемость, %**	**Причина депрессии продуктивности**
Эугалофиты (*Suaeda*)	85-95	10-15	Осмотический шок [2]
Криногалофиты (*Limonium*)	80-88	7-12	Гипертермия тканей [10]
Гликогалофиты (*Atriplex*)	75-82	14-20	Микробный вакуум [6, 14]

Заключение

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Проведенный расширенный системный обзор свидетельствует о том, что биопродуктивность галофитных сообществ при переходе к промышленным масштабам интродукции лимитируется не столько их внутренним генетическим потенциалом солеустойчивости, сколько системной утратой экосистемной поддержки и технологической агрессивностью методов внедрения. Основной разрыв в продуктивности локализован в фазе прорастания и раннего онтогенеза, когда растения наиболее уязвимы к стохастическим флуктуациям гидротермического режима аридной зоны. Для преодоления «барьера масштабирования» необходимо сместить акцент с монофакторных лабораторных исследований в сторону разработки комплексных ландшафтно-адаптивных стратегий. Перспективным направлением является использование технологий пеллетирования семян с интеграцией микробиологических инокулянтов и гидрогелей, что позволяет создать вокруг каждого проростка портативную жизнеспособную микроэкосистему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. **Flowers T. J., Colmer T. D.** Plant salt tolerance: adaptations in halophytes // Annals of Botany. — 2015. — Vol. 115, № 3. — P. 327–331.
2. **Munns R., Gilliham M.** Salinity tolerance: physiological and molecular mechanisms // Acta Horticulturae. — 2015. — № 1088. — P. 53–60.
3. **Gutterman Y.** Seed Germination in Desert Plants. — Berlin: Springer Science & Business Media, 2012. — 252 p.
4. **Toderich K. et al.** Halophytes for sustainable agriculture and food security in drylands // Journal of Arid Land Studies. — 2020. — Vol. 30, № 1. — P. 21–28.
5. **Шамсутдинов З. Ш.** Создание долголетних пастбищных агрофитоценозов в аридных зонах // Сельскохозяйственная биология. — 2014. — № 2. — С. 15–22.
6. **Yuan Z. et al.** The role of rhizospheric microorganisms in halophyte salt tolerance // Frontiers in Plant Science. — 2019. — Vol. 10. — P. 1–12.
7. **Ибраева А. И.** Определение качеств посева семян галофитических кустов и полукустов // Вестник КазНУ. Серия экологическая. — 2025. — № 1 (74). — С. 45–52.
8. **Djanibekov N. et al.** A sustainable approach for recycling saline water: phytoremediation // Agricultural Water Management. — 2012. — Vol. 111. — P. 1–10.
9. **Kuznetsov V. V.** Stress responses of halophytes // Plant Science. — 1997. — Vol. 125. — P. 1–10.
10. **Zhu J. K.** Plant salt tolerance // Trends in Plant Science. — 2001. — Vol. 6. — P. 66–71.
11. **Borkowski J.** Scaling up ecological restoration // Nature Ecology & Evolution. — 2021. — Vol. 5. — P. 1–3.
12. **Aronson J.** Restoration Ecology: The New Frontier. — Wiley-Blackwell, 2010. — 400 p.
13. **Zaman M. et al.** Enhancing Halophyte Productivity in Saline Soils // Journal of Soil Science and Plant Nutrition. — 2022. — Vol. 22. — P. 445–458.
14. **Aslam R. et al.** Physiological and Ecological Barriers in Halophyte Introduction // Frontiers in Environmental Science. — 2023. — Vol. 11. — P. 102–115.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

УДК 631.363

SUBSTANTIATION OF THE EFFICIENCY OF A LEVELING DEVICE IN A COMPACT FEED MIXER-DISTRIBUTOR

Olzhas Seipataliyev
Kazakh National Agrarian Research University,
PhD student
Almaty, Kazakhstan

Abstract: The article presents the results of research on a compact feed mixer-distributor equipped with a leveling finger device. The features of the conventional feed mixing process are analyzed, and the feasibility of using a leveling device to intensify the technological process is substantiated.

Experimental studies have shown that the use of the leveling device reduces the energy consumption of the mixing process, shortens its duration, and ensures the required uniformity of total mixed rations.

The obtained results confirm the efficiency of the proposed design solution for application in small and medium-sized farms.

Keywords: Feed mixer-distributor, leveling device, finger shaft, feed mixture uniformity, energy consumption, small farms**.**

Improving the efficiency of livestock production largely depends on the quality of preparation of total mixed rations. In dairy and fattening farms, feed mixtures typically include chopped roughage, silage, haylage, and concentrated components. One of the main zootechnical requirements is to ensure a feed mixture uniformity of at least 90% [1].

Currently, mobile feed mixer-distributors equipped with horizontal or vertical augers are widely used on farms. In such machines, the mixing process is carried out by lifting the feed mass to the point of collapse.

This operating principle is associated with significant resistance of the moving mass, which leads to increased energy consumption and longer mixing time [2].

An analysis of the operation of existing feed mixer-distributors shows that when the mass is lifted to the collapse stage, the feed is moved in large portions. This slows down the uniform distribution of fine components throughout the bunker volume. As a result, repeated lifting and collapsing cycles are required to achieve the required uniformity [3].

In order to reduce energy consumption and shorten the mixing time, a leveling finger device was implemented in the design of a compact feed mixer-distributor. The leveling shafts are located in the upper part of the bunker and operate in conjunction with horizontal augers. After partial lifting of the feed mixture, the fingers of the leveling shaft capture the upper layer of the mass and direct it towards the end walls of the bunker.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

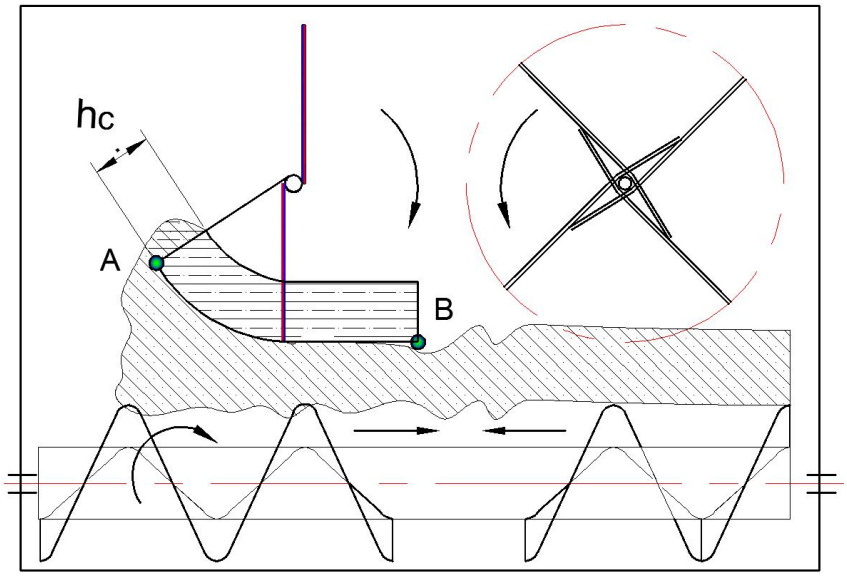


Figure 1 – Scheme of mass movement by leveling shafts in the mixer-distributor bunker

The use of the leveling device changes the nature of feed movement in the bunker. The mass is not lifted to the stage of collapse in large portions but is redistributed in small layers, which ensures the formation of a two-circuit mixing process. As a result, the distribution of feed components is accelerated, and the resistance to mass movement is reduced.

To evaluate the efficiency of the leveling device, laboratory and field tests of a prototype feed mixer-distributor were conducted. During the experiments, the energy performance of the machine, the duration of the mixing process, and the uniformity of the feed mixture were determined.



Figure 2 – General view of the compact feed mixer-distributor arperated with a tractor under farm conditions

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Experimental data showed that when operating the feed mixer-distributor with the leveling device, the torque at the tractor power take-off shaft is significantly lower compared to operation without the leveling device. On average, the reduction in power consumption was 25.6%, indicating the high energy efficiency of the proposed design solution.



1 – tractor; 2 – strain gauge sensor; 3 – electronic dynamometer

Figure 3 – General view of the prototype feed mixer-distributor

In addition, it was found that when the leveling device is used, the required uniformity of the feed mixture is achieved within 5–6 minutes of operation. Further increase in mixing time does not lead to a significant improvement in performance, which allows this mode to be considered optimal.

The conducted studies confirm that the use of a leveling finger device intensifies the feed mixing process, reduces energy consumption, and increases the technological efficiency of the compact feed mixer-distributor.

REFERENCES:

1. Abilzhanuly T. Feed preparation machines for peasant farms and other agricultural formations. Astana: KazATU, 2007.
2. Frolov V.Yu., Sysoev D.P. Optimization of the feed preparation process using a mixer-distributor. *Rural Machinery and Equipment*, 2011, No. 2, pp. 22–23.
3. Zavrazhnov A.I., Astapov S.Yu. Reduction of energy consumption in feed mixing in an auger mixer-distributor. *Bulletin of KrasGAU*, 2007, No. 3, pp. 205–209.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

УДК 37.014
ББК 74.58

ТРАНСФОРМАЦИОННЫЙ ОБРАЗ КАК ФОРМА ДИАЛОГА: ИСКУСТВЕННЫЙ ИНТЕЛЕКТ И ЛИЧНОСТНОЕ РАЗВИТИЕ СТУДЕНТОВ В ТВОРЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Ионова Василиса Валентиновна
Преподаватель специальных дисциплин, педагог-исследователь кафедры «Дизайн»,
Колледж искусств и дизайна им. А.Кастеева,
Шымкент, Казахстан

Аннотация: Анализируется авторская методика интеграции генеративного Искусственного Интеллекта (ИИ) в творческое проектирование. ИИ рассматривается как "живое зеркало" и инструмент визуальной психологии, способствующий саморефлексии и развитию личностных, ценностных и этических компетенций студентов. На основе анализа шести комплексных проектов доказана эффективность диалога с ИИ в формировании художника-исследователя, способного к ответственной творческой коммуникации и нахождению уникального авторского голоса в условиях цифровизации.

Ключевые слова: искусственный интеллект (ИИ) в образовании, цифровая дидактика, эмоциональный интеллект, личностное развитие, ценностные ориентиры, саморефлексия, творческое проектирование, генеративный дизайн.

Введение. Актуальность и этический императив в цифровом творчестве

Современное художественное образование переживает эпоху цифровой трансформации. Массовое внедрение генеративного ИИ в творческий процесс открывает беспрецедентные возможности визуализации идей, но одновременно ставит перед преподавателями и студентами новые этические и профессиональные вызовы.

Если раньше основная цель обучения заключалась в освоении художественных техник и формировании индивидуального стиля, то сегодня ключевым становится умение сохранять авторскую идентичность, критически осмысливать результаты и развивать эмоциональную и этическую компетентность. Традиционные методы обучения часто оказываются недостаточно гибкими для работы с генеративными технологиями, что создаёт риск выпуска специалистов, способных работать с инструментом, но утративших личный голос.

Проблема исследования заключается в создании педагогических инструментов, которые направленно используют потенциал ИИ для развития личностных, ценностных и эмоциональных компетенций студентов. Важно, чтобы технология не просто ускоряла процесс генерации визуальных образов, но и способствовала саморефлексии и развитию этического интеллекта. Данный вызов коррелирует с общемировой тенденцией, согласно которой в число основополагающих навыков XXI века входят креативность, критическое мышление, умение решать проблемы и саморегуляция поведения. [1]

Цель статьи – проанализировать исследовательские подходы и педагогические предпосылки, лежащие в основе разработки авторской программы «Художник-иллюстратор», которая в настоящий момент находится в стадии формирования в Колледже искусства и дизайна им. А. Кастеева. Особое внимание уделено концепции искусственного интеллекта как «живого зеркала» и инструмента визуальной психологии, поддерживающего процесс саморефлексии студента, раскрытия личностных ценностей и

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

формирования коллективной этики в рамках творческого взаимодействия. Именно эти качества – интуиция, креативное мышление, критическое суждение и сочувствие – отличают человека и не могут быть полностью воспроизведены в ИИ. [2]

Методология: ИИ как инструмент рефлексии

Методика опирается на принципы личностно-ориентированного обучения и концепцию цифровой дидактики, которая исследует интеграцию новых технологий в образовательный процесс. Основой подхода является проектное обучение (PBL) [3], где каждый кейс формулируется через социальную или этическую задачу и требует от студентов осознанного выбора визуального решения.

ИИ выступает не просто генератором изображений, а посредником в диалоге между студентом и его внутренним «Я». ИИ, как комплекс технологических решений, имитирует когнитивные функции человека [4], заставляя студента "понимать, определять смысл" [5] своих запросов. Создавая образы на основе текстовых запросов (промптов), ИИ заставляет студента формулировать и осознавать свои мысли, эмоции и ценности, тем самым стимулируя процесс саморефлексии.

Такой подход смещает акцент с рутинного исполнения на этап прототипирования и чернового проектирования, который становится ключевым звеном в трансформации концептуальных идей в визуально-функциональное представление будущего продукта. [6]

Роли в методике распределяются следующим образом:

Студент: разрабатывает ценностный промпт, критически оценивает результаты генерации, интегрирует их в финальный проект и осознаёт личностное и этическое значение своих решений.

Преподаватель: выступает медиатором рефлексии, направляя студента от технической генерации к осмыслению и осознанному выбору образа.

ИИ: выполняет роль ускорителя визуализации, одновременно отражая внутренние идеи, чувства и ценности студента, работая как «живое зеркало» творческого сознания.

Методика позволяет объединить технологический процесс с психологическим осмыслением, формируя у студентов способность видеть не только визуальный результат, но и скрытые смыслы, этические и ценностные ориентиры. Поскольку классификация систем ИИ имеет открытую структуру и требует расширения взаимодействия всех видов знаний, данный подход позволяет студентам взаимодействовать с технологией на уровне, превышающем простое использование. [7]

Практическая апробация: анализ комплексных проектов

Методика была апробирована в группе СИ-23в (специальность «Художник-иллюстратор»). Анализ шести проектов показал, что фокус на этической, ценностной и социальной задаче позволяет студентам сохранить авторство и использовать ИИ как партнёра в образовательном процессе.

Блок 1: Социальная Этика и Коллективная Идентичность

Этот блок направлен на развитие эмоционального интеллекта и способности студента воспринимать себя как часть коллектива и общества.

Кейс 1: «Древо группы» (Образ как зеркало коллектива). Студенты визуализировали коллективный портрет группы как единый организм, используя ИИ для создания метафор ветвей, корней и символов. Каждый студент вводил промпты, отражающие его личную роль, эмоциональное состояние и отношение к коллективу, например: «Изобразить себя как крепкий корень, поддерживающий группу» или «Ветвь, символизирующую мою креативную функцию в команде». Дальнейший анализ и обсуждение сгенерированных образов в группе позволили выявить скрытые ролевые конфликты и динамику взаимодействий, стимулируя глубокую групповую дискуссию и саморефлексию каждого участника относительно своего места в коллективе.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737





Кейс 2: Проект о буллинге (Образ как язык чувств). Студенты визуализировали абстрактные категории: боль, страх, солидарность. Примеры промптов: «Создать образ страха, который можно преодолеть через поддержку» или «Визуализировать чувство солидарности как объединяющий световой поток». ИИ создавал эмоционально насыщенные, но эстетически безопасные образы, что позволяло обсуждать проблему без травматизации участников.







Блок 2. Историческая память и ценности

Эти проекты демонстрируют способность ИИ служить мостом между культурным наследием и современным взглядом, укрепляя ценностные ориентиры.

Кейс 3: Проект «Музы художников» (Образ как вдохновение). ИИ применялся для стилистической реконструкции эпох и характеров исторических личностей. Студенты вводили промпты, объединяя исторические образы с современными элементами: «Совместить Музу эпохи Возрождения с современным интерьером студии» или «Передать характер музы через современную графику и цветовую палитру». Процесс генерации и отбора образов помог студентам не только глубже понять стилевые коды и эволюцию художественных образов, но и развить креативное воображение, объединяя прошлое и настоящее в едином визуальном пространстве.




Кейс 4: Проект «80 лет Победе» (Образ как память и ценность). Работа с архивными фотографиями требовала высокой этической точности. Примеры промптов: «Оживить портрет ветерана через мягкое освещение и аккуратную стилизацию» или «Сохранить историческую достоверность, добавляя минимальные художественные детали». Критическая оценка, последующая ручная корректировка и доработка результатов генерации обеспечивали сохранение исторической точности и глубокого эмоционального эффекта, подчеркивая важность человеческого суждения в работе с сакральными темами.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737



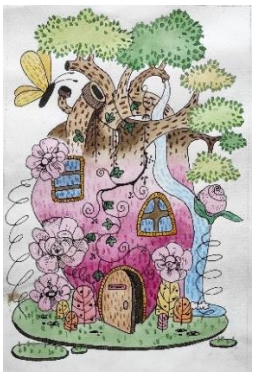



Блок 3: Этическое мышление и практика

Данный блок объединяет экологические и практические проекты, демонстрируя, как ИИ помогает принимать ответственные дизайн-решения.

Кейс 5: Эко-проект (Образ как забота о мире). ИИ помог визуализировать хрупкость и красоту природы. Примеры промптов: «Изобразить уязвимость экосистемы через тонкие линии и прозрачные оттенки» или «Показать гармонию человека и природы в композиции, где человек заботится о растениях». Через создание этих визуальных метафор студенты развивали экологическое мышление, переводя абстрактные идеи ответственности за окружающий мир в конкретные художественные решения.






Кейс 6: «Упаковка-трансформер» (Вторая жизнь формы). ИИ генерировал десятки идей для повторного использования бытовых отходов, например: «Преобразовать коробку из-под пиццы в модульную арт-конструкцию» или «Создать визуализацию трансформации отхода в функциональный предмет дизайна». Этот кейс наглядно показал, что технология является лишь стартом процесса: финальные решения требовали ручной работы, осознанного выбора материала (Zero-Waste) и конструкторской мысли, демонстрируя роль художника как ответственного дизайнера.







ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Ключевые выводы:

1. *Катализатор рефлексии:* ИИ вынуждает студента сначала осознать идею (через промпт), а уже потом увидеть ее визуализацию, что ускоряет процесс самопознания и формирует универсальное мышление.
2. *Этический интеллект:* ИИ стал инструментом для безопасной визуализации сложных этических категорий (буллинг, память, экология), что напрямую способствует развитию ценностных ориентиров.
3. *Формирование уникального авторского голоса:* Диалог с машиной, сопровождаемый критическим отбором и корректировкой результата, укрепляет авторскую позицию и индивидуальный стиль.

Рекомендации: Методика рекомендуется для внедрения в учебные программы по цифровой иллюстрации, дизайну и комиксу. Она формирует специалистов, способных к глубокой и ответственной творческой коммуникации, развивая эмоциональный, этический и личностный интеллект. Главный вывод: сохранить человечность в искусстве возможно, используя ИИ как инструмент визуальной психологии и партнёра в творческом процессе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Стивен Даггэн «Искусственный интеллект в образовании: Изменение темпов обучения. Аналитическая записка» / пер. с англ.: А.В. Паршакова. — Москва : Институт ЮНЕСКО пот информационным технологиям в образовании, 2020 - 21с.
2. «Искусственный интеллект в системе профессионального образования: проблемы и возможности для устойчивого развития». Материалы Республиканской научно-практической конференции (28 января 2022 года). Казань, 2022 – 86 с.
3. Шапошникова, Т. Д. Проектное обучение в системе дизайн-образования. Оренбург: ОГУ, 2015- 93с.
4. Ватьян А.С., Гусарова Н.Ф., Добренко Н.В. Системы искусственного интеллекта. – СПб: Университет ИТМО, 2022 – 5 с.
5. Павлов С.Н. Системы искусственного интеллекта : учеб. пособие. В 2-х частях. Томск: Эль Контент, 2011 - 9 с.
6. Наумычева И.Г. «ИИ-искусство & дизайн-процессы 2025: стратегия работы в эпоху Интеллектуальных инструментов»: методическое пособие – Белгород: ООО «Эпицентр», 2025 – 15 с.
7. Носова Л. С. Искусственный интеллект в формировании профессиональных компетенций. Челябинск : Изд-во ЗАО «Библиотека А. Миллера, 2023 – 21с.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

УДК 314.04:[394.945+929.52]

ИСТОРИЯ + ДИЗАЙН: СЛАДКИЙ ЯД ИЛИ ЦЕЛИТЕЛЬНАЯ ГОРЕЧЬ?

Длотовская Светлана Александровна
БГУ, ФСК, старший преподаватель кафедры коммуникативного дизайна
Минск, Беларусь

Аннотация: Статья является примером исследовательской работы дизайнера по восстановлению и сохранению семейной истории, прервавшейся в период Великой Отечественной войны. Предложением осмыслить феномен взаимозависимости людских судеб и их влияния на настоящее и будущее страны.

Ключевые слова: семейная история; коммеморация; мышление образами

В июне текущего года в рамках образовательного проекта «Тенденции в управлении» с лекцией о том, как прошлое влияет на настоящее и зачем изучать свою историю, о специфике жизни в настоящий момент без исторической памяти выступила доцент, кандидат юридических наук, заведующая кафедрой социально-гуманитарных и историко-правовых дисциплин Академии управления при Президенте Республики Беларусь С.Н. Шабуневич. Начав свою речь с цитирования величайших умов, в том числе французского философа Поля де Валери, в своё время назвавшего историю «самым опасным продуктом, вырабатываемым химией интеллекта». Якобы тем самым проявившего себя невежей, не потрудившимся согласно рекомендации Рене Декарта прояснить значение слова и суть предмета, о котором взялся рассуждать. Полемизируя с де Валери, явно опираясь на выводы психологов юнгианской школы и опыт древних ведических учений, лектор подвела аудиторию к логичному выводу о том, что «понимание настоящего на основе опыта и анализа произошедшего даёт только история. И только история открывает человеку возможность спрогнозировать, предположить будущий сценарий своей жизни». Предложив слушателям ориентироваться на опыт мультимедиа студии, наполняющей свой блог историями родов, изучаемых по специально разработанной генеалогической программе, Шабуневич обосновала рекомендацию человеческим свойством восприятия новой информации сквозь призму семейных ценностей, потому как «наукой доказано, что существует наследственная предрасположенность людей к тому или иному поведению, которое может актуализироваться или изменяться окружающей средой». История рода безусловно влияет на нас вне нашего желания, и «любая проблема в семье повторяется из поколения в поколение до тех пор, пока не будет окончательно разрешена. Чтобы вырваться из плена родовых обстоятельств, необходимо их знать, изучать». [1] Ёмко подытоженное выступление Светланы Николаевны, каждый тезис которого подтверждается и моим личным опытом исследовательской работы, можно было бы дополнить несколькими замечаниями из опыта дизайн-деятельности, строящей работу с любой проблемой в последовательности «*осознать-прочувствовать-выразить*». Где «*прочувствовать*» значит мыслить ещё и тонкими чувственными образами, проверяя таким образом логически выстраиваемые причинно-следственные связи между фактами. Потому что в любой истории, документированной или сохранённой в памяти отдельных людей, достаточно «слепых пятен», вытеснений, замещений, а то и откровенной лжи и фальсификаций.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Благо и Президент, и пропагандисты его журналистского пула сегодня открыто признают: в угоду политике некоторые исторические факты периода Великой Отечественной войны подавались однобоко. Но как бы ни была неудобна правда – она должна правдой оставаться, и историю нужно знать и помнить такой, какой она была на самом деле. Каково это – восстановить подлинную летопись даже одной отдельно взятой семьи, корректно вписывая её в контекст истории страны, каким может оказаться результат, и, главное, как на него отреагируют современники, доходчиво и кратко изложить оказалось чрезвычайно сложно. Но когда помнишь, что «настоящая, глубокая истина может быть выражена исключительно через парадокс» (философ Павел Щелин), то хотя бы попробовать стоит!

Темой моего многолетнего исследования явились именно «слепые пятна» в истории нашей семьи и страны, непосредственно касающиеся периода организации и деятельности Минского патриотического подполья, роли партизанских отрядов в зоне пристоличья вплоть до освобождения территории БССР от немецко-фашистских захватчиков, а также несколько послевоенных десятилетий. Движимая целью увидеть картину становления партизанского движения в Минской и бывшей Барановичской областях максимально приближенной к реальности, 12 лет жизни я посвятила изучению документов соответствующих фондов Национального и других архивов Республики Беларусь и Российской Федерации, включая отправку запросов в архивы КГБ РБ и ФСБ РФ. Обратилась также и в Генеральную прокуратуру Беларуси в рамках дела о геноциде белорусского населения в годы Великой Отечественной войны с просьбой помочь восстановить истину. Вопреки тому, что говорят «партизанские энциклопедии»[1], могу констатировать, что удалось проследить умышленно замалчиваемые и даже вымаранные из публичной истории оккупационного периода связи между Минским, Узденским и Заславским патриотическими подпольями, соотнеся результаты их деятельности. Осознать особую роль бывшего Заславского района как базы штаба, групп, отрядов и бригад, вошедших в течение 1942 в Особое соединение партизанских отрядов, действовавших на обширной территории вдоль «старой польской границы». Прояснить роль ОСПО (командир – представитель РУ ГШ РККА капитан Кеймах Д.И., начальник штаба – командир спецгруппы «Дима» Чуприс Д.Ф.) в формировании крупнейших бригад[2], с весны 1943 составивших наиболее боеспособный костяк Барановичского и Минского партизанских соединений под командованием секретарей подпольных обкомов партии. Именно силами отрядов РУ ГШ РККА с базы бригады «Штурмовая»[3] были подготовлены и успешно реализованы операции по устранению фашистского пропагандиста Ф. Акинчица и генерального комиссара Генерального округа Белоруссия В. Кубе. С осени 1942 диверсанты спецгрупп «Дима» обучили огромное число рядовых партизан обращению со взрывчатыми веществами и минами, что обеспечило результативность масштабных операций по разрушению путей сообщения «Рельсовая война» и «Концерт», проведенных согласно директив ЦШПД и БШПД в 1943-44. Эти же группы с весны 1942 координировали, обеспечивали кадрами, взрывчатыми веществами и боеприпасами разрозненные действия партизанских отрядов, стихийно создававшихся в северных и западных окрестностях Минска. В том числе пополнявшихся беглецами из минского гетто и снабжавшихся медикаментами, провиантом и оружием по каналам Минского подполья, пролегавшим через Старосельский и Манульский леса Заславского

[1] Такие издания как: «Всенародная борьба в Белоруссии…» (в трёх томах). Минск : Беларусь, 1985; «Беларусь в Великой Отечественной войне 1941-1945». Минск : Белорусская Советская энциклопедия им. Петруся Бровки, 1990; и т.п.
[2] Бригады: «Штурмовая» Лунина, им. Сталина Гулевича, им. Чкалова Грибанова, им. Ленина Булата и Синичкина, особого казачьего отряда Денисенко и др.
[3] Командир бригады Лунин Б.Н. лишён звания Героя Советского Союза в 1957.

района[4]. Подчеркну этот принципиальный момент, так как длительный период времени – от середины августа 1941 до конца марта 1943 – безопасность каналов связи из Минска в леса Узденского, затем Заславского районов обеспечивал мой дед, военный разведчик 359 полка 50 стрелковой дивизии лейтенант Длотовский Георгий Николаевич. Находясь при этом в должности начальника районной полиции. Безрассудным и «предательским» с точки зрения обывателей и невежд поступком, пожертвовав своим именем, он спас жизни многих десятков людей, вырвавшихся с его помощью из рук оккупантов в Минске, Узде и Заславле, чтобы продолжить борьбу за освобождение родины из партизанских зон. Попав в окружение на оккупированной территории и вернувшись в Минск разведчик Длотовский с июля 1941 был в контакте с подпольными группами минских железнодорожников Товарной станции и нефтяников, координировавших в 1941 действия Узденского антифашистского подполья, участники которого изготавливали и поставляли в лагерь военнопленных и гражданских лиц по ул. Широкой в Минске ножи-заточки для обеспечения побегов заключённых в леса и в гетто Узды. В котором было безопасней, чем в регулярно страдающем от погромов гетто Минска. В составе отряда Узденской полиции удалось сформировать ядро единомышленников, которыми было осуществлено спасение десятков людей из гетто Узды в ходе рейда по очистке местности от евреев, проводимого в октябре 1941 11-м «каунасским» карательным батальоном под командованием майора СС Франца Лехтгаллера. Полицейские под руководством «начальника» выводили обречённых на гибель жителей из домов и запирали в пустующей на местечковой площади столовой в обход указаний литовских карателей отправлять обречённых к грузовикам. По свидетельству очевидца событий институту Яд Вашем, таким образом сохранив от расстрельной ямы 12 - 16 многодетных семей. [2, с.45-55] С декабря 1941 со смещением внимания минских подпольщиков от Узденских лесов к Заславским, где помимо бетонных капониров находились довоенные базы НКВД БССР со складами оружия, моему деду удалось сменить место «службы» и возглавить местную полицию в Заславле. С прибытием на территорию Заславщины разведывательно-диверсионных групп из советского тыла начальник районной полиции Длотовский стал специальным осведомителем под конспиративными именами «Синий» и «Волков» у отрядов «Дима», действующих от РУ ГШ РККА, и группы Сидякина от НКВД БССР соответственно. В этом статусе ему удалось первым провести разведку крупнейшего на оккупированной территории БССР войскового хранилища в соседнем местечке Красное, активно заполняемого немцами химическими боеприпасами. Важные сведения были успешно переданы в Москву, в том числе отражены в отчёте группы Сидякина непосредственно Цанаве и Пономаренко в ноябре 1942. В марте 1943 группе Длотовского при посредничестве заславских подпольщиков, руководимых с базы «Штурмовой» разведкой спецотряда «Дима», удалось добыть немецкий приказ о подготовке именной карательной акции, направленной против партизан, осевших в Манильском лесу Заславского района, а затем и о переносе её сроков на более раннее время. Что спасло «штурмовиков» и «димовцев» от неизбежных людских потерь. Хотя обширной и хорошо оборудованной лесной базой, выросшей «за спиной» начальника Заславской полиции в течение 1942 и получившей в народе название «Партизанская Москва», пришлось пожертвовать. Уже к маю 1943 последовала обширнейшая карательная операция «Коттбус». Однако своевременно полученное разведдонесение с информацией о грозящей опасности накануне операции «Манылы», прошедшей с 4 по 15 апреля, БШПД сумел использовать для предупреждения всех бригад Борисовско-Бегомльской партизанской зоны уже 2 апреля. Ко времени прибытия из советского тыла на базу «Штурмовой» штаба

[4] Отряды: № 125 им. Сталина, № 620, № 621, «Семёновский» Ганзенко, Бориса Булата, «Штурм» Лунина, «Грозный» Горяйнова, «За Отечество» Захарова и др.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

будущего Барановичского соединения партизан (27 марта 1943), по соображениям безопасности возникла необходимость ухода группы Длотовского в леса. Что и было успешно осуществлено в ночь на 31 марта. Вместе со всеми поставленными немцами в корпус Заславской полиции автоматами и гранатомётами. В момент начала карательной операции «Манылы» группа под командованием секретаря Барановичского обкома партии Чернышёва («Платона»), состоявшая из руководителей нескольких райкомов и заместителя по разведке и контрразведке, офицера госбезопасности Армянинова («Донского»), в сопровождении разведчика Длотовского убыла, пробиваясь с боем через ж/д магистраль Минск-Молодечно к месту своей постоянной дислокации – в Ивенецко-Налибокскую пущу, на базу партизанской бригады имени Чкалова.

С середины апреля 1943 «генерал Платон» приступил к обязанностям командира Барановичского соединения, приняв под своё руководство партизанские силы западных районов БССР, в том числе бригады, уже сформированные приказами по ОСПО в течение 1942. Поступив в распоряжение начальника разведки бригады им. Чкалова, лейтенант Длотовский в мае-июне 1943 уже как бывший начальник полиции вёл письменные переговоры с командиром отряда самообороны местечка Волма Ивенецкого района с целью перевода 60 вооружённых бойцов на сторону партизан. Этот задокументированный факт является неопровержимым доказательством того, что в отношении Длотовского в послевоенное время была проведена целая кампания по дискредитации и замалчиванию его заслуг перед родиной и партизанским движением, т.к. следов его дальнейшего пребывания в партизанах Барановичской зоны крайне мало. В настоящий момент в Государственном архиве Минской области на правах оригинала хранится «дело о расстреле группы Длотовского» 21 апреля 1943 в одном из отрядов перешедшей в подчинение руководству Борисовско-Бегомльской зоны бригады «Штурмовая». Якобы по решению начальника особого отдела отряда по фамилии Донской, совпадающей с псевдонимом выше упомянутого заместителя командира Барановичского партизанского соединения по разведке и контрразведке «Донского» / Армянинова, подпись которого есть на выявленной копии собственноручно написанной Георгием Николаевичем автобиографии и отчёте о некоторых эпизодах деятельности с 1941 до момента прибытия к партизанам. То есть «дело о расстреле» в бригаде Лунина является послевоенной фальшивкой. Здесь стоит отметить, что контрразведчик «Донской» допустил явный промах в работе, не сумев выявить канал утечки информации из соединения через агента абвера Бориса Рудзянку[5], бывшего в тесной связи с партизанами бригады им. Сталина Барановичского соединения.

В сборник документов «Без срока давности. Минская область», изданный в 2023 «Государственным учреждением Национальный архив Республики Беларусь» при содействии российского фонда «Историческая память» и содержащий сведения об организаторах и исполнителях актов геноцида белорусского народа, фамилия моего деда попала без единого подтверждающего это чудовищное обвинение документа[6]. При том, что имени командира 11 батальона литовских карателей майора СС Лехтгаллера в связи с Узденской трагедией в сборнике нет. В июне 2021 выступая с докладом «Слепое пятно Беларуси: Узда – Заславль – Красное» на международной конференции «Сквозь огонь 1941: трагедия и героизм», посвящённой 80-летию начала Великой Отечественной войны (в конференции участвовали и директор НАРБ, и директор фонда «Историческая память»), я разъяснила абсурдность причисления Длотовского к организаторам карательных акций, а текст [2, с. 45-55] со ссылками на выявленные многочисленные архивные документы

[5] Рудзянко Б.Н. выявлен и осуждён к ВМН в 1950.
[6] Судя по ответам руководителя архива КГБ РБ и ФСБ РФ в фондах этих ведомств специальное розыскное дело и какие-либо обвинительные материалы на Длотовского, как начальника Узденской и Заславской полиций, отсутствуют.

был напечатан в сборнике материалов конференций и круглых столов Института истории НАН РБ.

В 2022 была написана статья «Глядя «Правде» в глаза, Или Ивенец сквозь призму Красного», развенчивающая миф, приписывающий заслугу разведки складов химического оружия в Красном брату Феликса Дзержинского Казимиру и его супруге-немке Люции, не имевшим к этой работе, выполненной разведчиком Длотовским, ни малейшего отношения. [3, с. 91-101] При поддержке российского научного издания «Наука. Общество. Оборона» текст был опубликован и получил положительную оценку военных историков, в частности, доктора наук Вячеслава Зимонина. Однако до сих пор в музее-усадьбе Дзержинских, где периодически проходят ритуалы принятия присяги курсантами учебных заведений силового профиля, никто не заинтересовался вновь открытыми фактами. При этом экспозиция данного мемориального комплекса, долгое время распространяющая миф о Казимире и Люции Дзержинских, могла бы быть исправлена и расширена за счёт интереснейших сведений о противостоянии с легионерами польской Армии Краёвой партизан Ивенецкого межрайцентра Барановичского соединения[7], в зоне былых действий которого находится родовая усадьба «Железного Феликса». Аналогично и историко-культурный комплекс «Линия Сталина», будучи грандиозным фортификационным ансамблем с впечатляющим набором военной техники, имеет удивительно убогую экспозицию о партизанах, хотя находится не просто на старом советско-польском пограничье, а непосредственно в былой зоне действий бригады «Штурмовая» и отрядов РУ ГШ РККА. И мог бы стать выдающимся с точки зрения образования и патриотического воспитания объектом при условии развития с учётом описанного выше и привлечения опытных дизайнерских сил.

Теоретик дизайна Галина Лола в далёком 1998 так охарактеризовала этот вид деятельности: «Дизайн имеет дело не со статичным пространством – вместилищем вещей, а с «мерцающим» миром движущихся, ускользающих мест. (…) Он не укоренён в мире вещей, он не благоустраивает и не перестраивает, он также не творит нового – он приводит вещи в такое движение, что они оказываются на своих местах». Профессиональное кредо дизайнера по Лоле: «Собственные голос, имя и лицо – гаранты человеческого достоинства. Но лишь постольку, поскольку сами ничем не гарантированы, и потерять их даже легче, чем обрести». [4, с.165, 239] На мой взгляд, именно такой подход к профессии роднит дизайн с историей, открывающей свои секреты ищущим правды. К сожалению, в последнее время деятельность многих коллег свелась к множению «фантиков с котиками» и эпатажных выходок, закономерно попав на остриё журналистского пера в уничижительном свете едкой метафоры: «Государство вести – не дизайном трясти». [5, с. 221]

Попытка возвращения в надлежащее место участка границы нашей семейной истории, касающейся деда, будет неполной без озвучивания вполне обоснованной версии его послевоенной судьбы: предположительно Георгий Николаевич Длотовский (проверено: ухо белорусского крестьянина, как правило, не различает имён Григорий и Георгий), военный разведчик из дворянского рода, уходящего корнями в земли ВКЛ, и фамилией, зафиксированной в гербовнике с 1413, является отцом Президента Республики Беларусь.

Отец – традиционно сакральная фигура в славянской культуре. Российский философ Дугин, например, утверждает: «Современное западное общество превратилось в безотцовщину. Там и отцов нет, и матерей уже нет, там одни дети. Половозрелые

[7] Длотовская С.А. «Воскрешение» Каспара Милашевского, Или страшная тайна белорусских партизан [Электронный ресурс] // Персональная страница автора. URL: https://bashdeu.academia.edu/СветланаДлотовская

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

инфантильные идиоты, которые ни за что не отвечают. И потому нам крайне важно сделать всё, чтобы сберечь и укрепить отцовство как важнейшую традиционную ценность»[8]. Беларусь, несмотря на учреждённый в 2022 «День отца», отмечаемый 21 октября, всем своим послевоенным существованием создавала условия, чтобы её будущий лидер оказался «безотцовщиной»: уничтожались и фальсифицировались документы, создавались исторические фейки, засекречивались архивные фонды, умалчивались факты. Равнодушие и враньё – всё это, к сожалению, тоже наша общая негативная история. Ценная тем, что изучение её даёт возможность выйти, наконец, из круговерти повторения ошибок. К счастью, рядом были и те, кто упорствовал в увиденном собственными глазами: талантливый студент физико-математического факультета БГУ, бывший начальник геолого-разведывательной партии Наркомзема СССР, боксёр, лыжник[9], снайпер, отчаянный смельчак, душа компании и отец двоих детей Георгий Длотовский был жив накануне освобождения Минска, находясь на базарной площади м. Ракова одетым по-партизански. Жители Заславля в послевоенные годы не раз повторяли его сыну и дочке: «Никого не слушайте, ваш отец был самым лучшим!»

Так может прав был философ де Валери, назвавший историю самым опасным продуктом, вырабатываемым химией интеллекта?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шабуневич С.Н. Как прошлое влияет на настоящее и зачем изучать свою историю? [Электронный ресурс] / Академия управления при Президенте Республики Беларусь и издательский дом «Беларусь». 2025. -- Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=Lq22oDptzlY -- Дата доступа: 15.02.2026.

2. Длотовская, С.А. Слепое пятно Беларуси: Узда-Заславль-Красное. / С.А. Длотовская // От Бреста до Нюрнберга : материалы международных конференций и круглых столов, Минск. 2022. // Фонд «Историческая память»; сост.: В.Н. Надтачаев. – М. 2022.

3. Длотовская, С.А. Глядя «Правде» в глаза, Или Ивенец сквозь призму Красного / С.А. Длотовская // Отрицание геноцида советского народа … : материалы круглого стола, Минск. 2023. // Историко-литературный журнал «Странник», Смоленск. 2023.

4. Лола, Г.Н. Дизайн. Опыт метафизической транскрипции. / Г.Н. Лола. -- Издательство Московского университета. – М., 1998.

5. Муковозчик, А.Н. Корни и Корнееды. Книга 2. / А.Н. Муковозчик. -- Минск: «Беларусь», 2022.

[8] Отец. Азбука традиционных ценностей. Сезон II. Серия IX. [Электронный ресурс] // Пайдеума ТВ. URL: https://paideuma.tv/course/azbuka-tradicionnyh-cennostey-sezon-ii (дата обращения: 15.02.2026).

[9] Длотовский Г.Н. в марте 1939 был командиром группы, совершившей лыжный переход «Архангельск-Вельск» протяжённостью 509 км, посвящённый подготовке к Всесоюзной сельскохозяйственной выставке. [Электронный ресурс] // Правда Севера. 1939. №52. URL № 52 — Яндекс Поиск по архивам (дата обращения 15.02.2026).

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

ӘОЖ 377.1

БҰРЫШ ХОРДАСЫ

Кеңесбай Бақдәулет Нұржігітұлы
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Механика-математика факультетінің 1 курс магистратура студенті, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекші – А.Сарсекеев

Геометрия – барлық ғылымдардың патшасы дейді ұлы ғалымдар. Ал үшбұрыштар болса, бұл патшалықтың алтын тірегі. Бірақ үшбұрыштардың теңдігін негіздеудің классикалық әдістерімен қатар, жаңашыл тәсілдер де бар ма? Осы мақалада біз Шыныбеков [1] оқулығында келтірілген үшбұрыштар теңдігі белгілерін Б.Дыбыспаевтың сынақ оқулығында суреттелген жаңашыл әдісіпен салыстырып, практикалық қолдану мүмкіндіктерін қарастырамыз.

Ежелгі грек математигі Евклид үшбұрыштар теңдігі туралы алғашқы теоремаларды б.з.б. 300 жылы тұжырымдаған. Алайда, ғылым мен ғылымдарды оқыту әдістемесі бір орында тұрмай, әрдайым жетілдірілуді талап етуі бұл - өмір заңдылығы. 2300 жылдан астам уақыт өткен соң, біз осы теорияны жаңа тұрғыдан қарастыруға мүмкіндік беретін жаңа тәсілдерді іздестіруіміз осы құбылыстардың салдары.

Геометрияны оқытуда жаңашыл идеяларды тауып, қолданыстағы әдістемелерге альтернативті әдістерді қолдану үлгілерін Дыбыспаевтің сынақ оқулығынан байқауға болады.

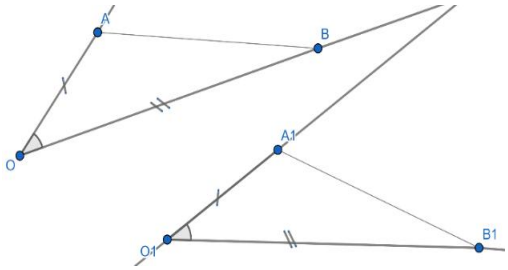
Бұл оқулықтың негізгі ерекшеліктерінің бірі аксиоматика мәселелерін баяндау қағидалары өзгеше болса, екінші ерекшелігі- сызбалар мен қосымша салулар сияқты оқулықтың геометриялық құраушыларына аса көңіл бөлінуі.

Қолданыстағы оқулықтарда сияқты Евклид аксиомалары толығымен реттеліп (нөмірленіп) берілмей, тіпті «аксиома» деген сөздің қолданылуы минимумделген. Аксиомалар, көбінесе, «аксиома» деп аталмай қарапайым оқулықтың түсіндіруші мәтінімен ауыстырылған. Сондықтан автордың жаңадан қосқан «бұрыштар теңдігінің аксиомасы» Евклид аксиомаларын жаңа аксиомамен толықтырады деген ойдан аулақпыз.

Нақты тоқталатын болсақ, сынақ оқулығында «бұрыш хордасы» деген жаңа ұғым енгізіліп, соның негізінде құрастырылған бұрыштардың теңдігі туралы тұжырымды дәлелдеусіз, яғни аксиома ретінде қабылдау ұсынылған. Сол ұғымның мағынасын ашып көрейік.

Сынақ оқулықтан үзінді:

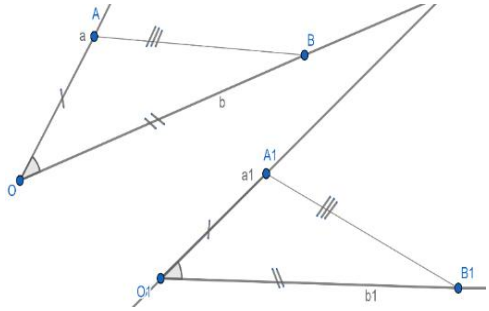
«...Ұштары бұрыштың қабырғаларында орналасқан кесіндіні **бұрыштың хордасы** дейді. O және O_1 бұрыштары үшін $OA = O_1A_1$, $OB = O_1B_1$ теңдіктері орындалса, AB мен A_1B_1 хордаларды **сәйкес хордалар** дейді (1-сурет).



1-сурет

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Тең бұрыштардың ерекше қасиеті мен белгісі: тең бұрыштардың сәйкес хордалары да тең (2-сурет). *Өзара тең сәйкес хордалар керетін бұрыштар тең болады(тең бұрыштар аксиомасы).*



2-сурет

Бұрыштың төбесінен шығып кез келген хорданы қиып өтетін сәулені **бұрыштың қабырғаларының арасынан өтетін сәуле** дейді...».

Б.Дыбыспаевтың оқулығы бойынша үшбұрыштардың теңдік белгілерінің реті өзгертілген:

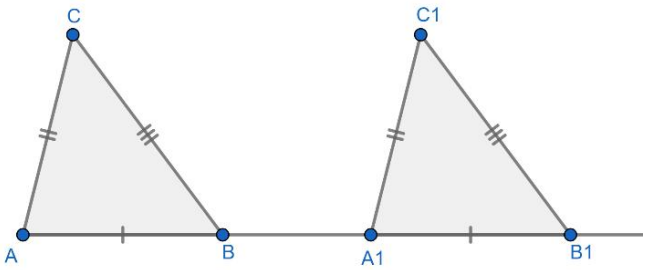
1 белгі. Егер бір үшбұрыштың үш қабырғасы сәйкесінше, екінші үшбұрыштың үш қабырғасына тең болса, онда мұндай үшбұрыштар тең болады.

2 белгі. Егер бір үшбұрыштың екі қабырғасы мен олардың арасындағы бұрышы сәйкесінше, екінші үшбұрыштың екі қабырғасы мен олардың арасындағы бұрышына тең болса, онда мұндай үшбұрыштар тең болады.

3 белгі. Егер бір үшбұрыштың бір қабырғасы мен оған іргелес бұрыштары сәйкесінше, екінші үшбұрыштың бір қабырғасы мен оған іргелес бұрыштарына тең болса, онда мұндай үшбұрыштар тең болады.

Дәлелдеулері:

1. $\Delta\ ABC$ мен $\Delta A_1B_1C_1$ үшбұрыштарының AB = A_1B_1 , AC = A_1C_1 , BC = B_1C_1 қабырғалары тең болсын. $\Delta ABC = \Delta A_1B_1C_1$ теңдігін дәлелдейік. Төбелері A және A_1 нүктелері, ал қабырғалары үшбұрыштар қабырғаларының созындылары, болатын $\angle A$ *мен* $\angle A_1$ бұрыштарын қарастырайық (3- сурет). Сонда $\angle A$ мен $\angle A_1$ бұрыштары үшін BC және B_1C_1 ***тең хордалары сәйкес хордалар*** болғандықтан, $\angle A = \angle A_1$. Сол сияқты $\angle B = \angle B_1$, $\angle C = \angle C_1$. Ендеше $\Delta ABC = \Delta A_1B_1C_1$.



3-сурет

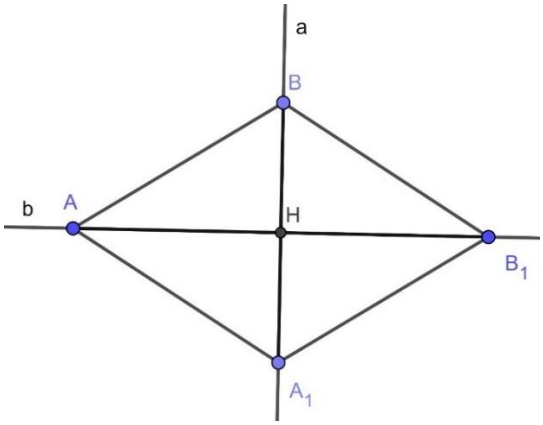
Осыдан кейін «Екі қабырғасы және олардың арасындағы бұрышы бойынша үшбұрыштар теңдігі белгісін, үшбұрыштардың үш қабырғасы бойынша теңдігі белгісіне келтіріңдер» деген тапсырма оқушылардың өздік жұмысына ұсынылады.

«Бұрыш хордасы» практикалық жаттығуларды шешуде ұтымды қолданылуы мүмкін.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

1-мысал. H нүктесінде тік бұрыш жасап қиылысатын a *мен* b түзулері берілген. Сонда пайда болған төрт тік бұрыштардың сәйкес хордаларын жүргізіп, сәйкес хордалары арқылы құрастырылған қарсы орналасқан бұрыштар жұбының биссектрисалары беттесетінін көрсетіңдер.

Шешуі:



4-сурет

АВ мен AA_1 және BB_1 мен A_1B_1 – сәйкес хордалар болсын. Сонда $BH=HA_1$ болуы керек, сонымен қатар АН - ортақ қабырға(4-сурет).

АВ мен AA_1 сәйкес хордаларына керілетін бұрыштар тең болғандықтан(тік) олар өзара тең, яғни $AB = AA_1$. Дәл солай, $BB_1 = A_1B_1$.

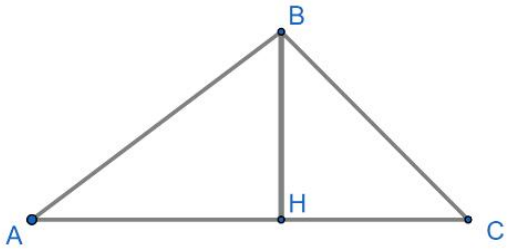
$AB=AA_1$ және $AH=AH$ (ортақ) болғандықтан, ВН және HA_1 өзара тең сәйкес хордалар. Олай болса, олар керетін бұрыштар да тең болады, яғни $\angle BAH = \angle A_1AH$. Дәл солай, $\angle BB_1H = \angle A_1B_1H$. Ендеше АН пен HB_1 -сәйкес бұрыштардың биссектрисалары және олар бір түзудің бойында орналасқан.

2-мысал. Бір нүктеден жүргізілген екі көлбеудің проекциялары тең болса, онда көлбеулер де тең болады. Дәлелдеңдер.

Шешуі:

1) АН = НС және ВН ортақ болғандықтан, АВ мен АС сәйкес хордалар(5-сурет).

2) $\angle$ АНВ және $\angle$ СНВ бұрыштары өзара тең болғандықтан, тең бұрыштарға керілген сәйкес хордалар да өзара тең болады, яғни АВ = ВС



5-сурет

3- мысал.

Тең үшбұрыштардың тең қабырғаларына түсірілген биіктіктері тең екенін дәлелдеңдер.

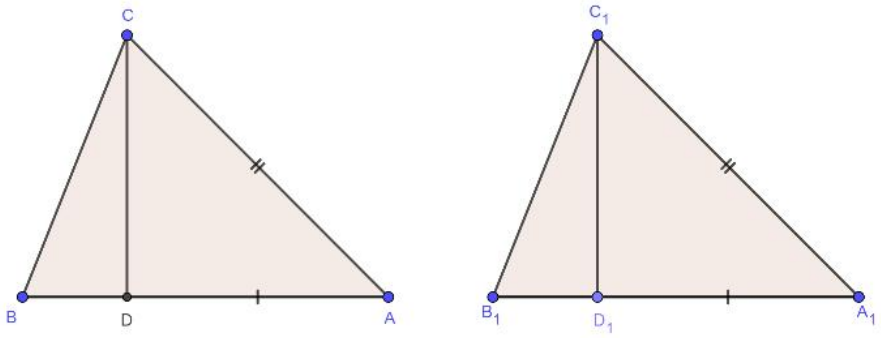
Шешуі:

ΔABC және $\Delta A_1B_1C_1$ үшбұрыштарының сәйкес қабырғалары тең болсын, яғни $AB=A_1B_1$, $BC=B_1C_1$ және $AC=A_1C_1$ (6-сурет).

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Осы үшбұрыштардың сәйкес C және C_1 төбелерінен, сәйкесінше, CD және C_1D_1 биіктіктерін жүргізейік.

Бір нүктеден түсірілген өзара тең көлбеулердің проекциялары тең болатыны белгілі, яғни $DA=D_1A_1$ және $CA=C_1A_1$.



6-сурет

Байқағанымыздай, CD және C_1D_1-сәйкес хордалар және екі үшбұрыш тең болғандықтан, сәйкес бұрыштары да тең болады, яғни $\angle BAC = \angle B_1A_1C_1$. Олай болса, өзара тең сәйкес хордалар болып табылатын CD және C_1D_1 биіктіктері де тең болады.

Қорытындылай келе, жоғарыда келтірілген талдаулар негізінде Дыбыспаевтың сынақ оқулығындағы «бұрыш хордасы» ұғымы геометрияны оқытудың әдістемесін жетілдіреді деп пайымдай аламыз. Жаңа ұғым үшбұрыштардың теңдік белгілерін дәлелдеуде альтернативті тәсіл ұсынуымен ерекшеленеді. Сонымен қатар, оқулықта Евклид аксиомаларының берілу тәсілі жаңаша сипатқа ие болған. Оқушыларға геометриялық ұғымдарды түсіндіруде бұл әдіс тиімділігімен ерекшеленіп, оқытудың инновациялық жолдарын ұсынады. Практикалық бөлімде осы тәсілдерді қолдану арқылы үшбұрыштардың теңдігін дәлелдеудің тиімділігі көрсетілді. Әсіресе, сәйкес хордалар мен бұрыштар арасындағы байланыс қарапайым және түсінікті түрде ұсынылып, оқушылардың логикалық ойлауын дамытуға ықпал ететіні байқалды.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Шыныбеков Ә.Н. Геометрия: 7-сыныпқа арналған оқулық. – Алматы: Атамұра, 2017.

2. Геометрия. 7−9 классы: учебн. для общеобразоват. учреждений / [Л.С.Атанасян, В.Ф.Бутузов, С.Б.Кадомцев и др.]. − 20-е изд. − М.: Просвещение, 2010. −384 с.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

УДК 633.51

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СПОСОБА УПРАВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЕМ ГОССИПОЛА В ХЛОПКОВОЙ СЕМЕНИ

Хожиев Абдурахим Абдурахмонович
Наманганский государственный технический университет, профессор,
кандидат технических наук
Наманган, Узбекистан

Аннотация. В статье приведены результаты исследований, посвященных изучению возникновения госсипола, перечислены факторы, способствующие образованию госсипола и пути управления им. Разработан новый способ управления содержанием госсипола в хлопковой семени: экспериментальным путём установлено, что при намачивании хлопковой семени в растворе воды навоза крупнорогатого скота, бараньего навоза и птичьего помёта, и катализатора наблюдается снижение или увеличение содержания госсипола. При намачивании хлопковой семени с остаточной волокнистостью в растворе уровень госсипола снизилось до 0,063 %. Эксперименты показали, что при концентрации соответственно навоза крупнорогатого скота 21 кг, бараньего навоза 21 кг и птичьего помёта 13 кг, мочевина и аммиачная селитра по 25 г каждая в 14 л воды процесс протекает рационально в сторону уменьшения госсипола. Сущность метода определения количественного содержания госсипола состоит в экстракции свободного госсипола из анализируемого продукта с массовой долей влаги не более 7% безводным ацетоном и последующем количественном определении госсипола фотометрическим методом согласно существующим стандартам. Благодаря естественности компонентов раствора хлопковое масло, полученное от хлопковой семени, обработанной биотехнологическим способом, можно использовать как целительное. Поэтому, новый способ управления содержанием госсипола является полезной.

Ключевые слова: госсипол, хлопок, биотехнология, навоз, помёт, раствор, масло хлопковое.

Введение

Исследователями проведены многочисленные эксперименты по изучению госсипола. Госсипол продукт, получаемый при переработке семян хлопка или из корней хлопчатника (Gossypium sp.), семейство мальвовых (Malvaceae). Мелкокристаллический порошок от светло-желтого до темно-желтого цвета с зеленоватым оттенком. На свету темнеет. Практически нерастворим в воде, мало растворим в спирте, [1].

Госсипол легко всасывается в желудочно-кишечном тракте, медленно выделяется из организма. Симптомы травления (усиление перистальтики, упорные поносы, частое и болезненное мочеиспускание, затем кашель, отек легких, венозный застой крови) появляются обычно через несколько суток, [2].

Удаление госсипола из масла и шрота представляет определённые трудности. Несмотря на наличие нескольких описанных в литературе методов удаления госсипола, до сих пор нет радикального способа, позволяющего полностью извлечь его из масла и шрота. Одной из причин этого является недостаточная изученность химических превращений госсипола, [3].

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Установлено, что применение биотехнологии в модификации хлопка позволяет улучшить технологию производства и снизить использование химических реагентов, отрицательно влияющих на окружающую среду, [4].

Биотехнология – это производство необходимых человеку продуктов и материалов с помощью живых организмов, культивируемых клеток и биологических процессов. В 1981 году, Европейской Федерацией биотехнологии было дано определение, как интегрированное использование биохимии, микробиологии и химической технологии для достижения технологического применения способностей микроорганизмов и культивируемых клеток ткани. Выделить область биотехнологии нелегко, потому что она совпадает с несколькими отраслями промышленности, такими как химическая и пищевая промышленность, но также биотехнология нашла широкое применение в текстильной промышленности, в частности в текстильной переработке и утилизации отходов [5].

В традиционном процессе адсорбционной очистки растительных масел основными технологическими факторами являются: температура, интенсивность (число) перемешивания, давление, количество адсорбента и т.п. Качественным показателем адсорбционного процесса чаще используют степень очистки (отбелки) растительных масел, который в каждом случае определяются исходя из вида облагораживаемого масла, его назначения и др. В процессе адсорбционной очистки хлопкового масла в основном удаляются красящие вещества (госсипол, хлорофилл и их производные), остатки мыла, углеводороды, пестициды, дефолианты и др. [6].

Хлопковые масла, полученные из семян III-IV и нестандартных сортов семян, а также в результате отклонения технологических режимов на стадии добывания, экстракции и особенно дистилляции мисцелл, относятся к числу масел, называемых "труднорафинируемые". Эти масла характеризуются значительным содержанием свободных жирных кислот, фосфолипидов, неомыляемых липидов и окрашивающих веществ: хлорофиллов, госсипола и его измененных и производных форм или преимущественным содержанием красящих веществ при умеренной кислотности масел. Традиционная технология щелочной рафинации хлопковых масел не всегда эффективна т.к. при переработке высокотемных и непросмотриваемых черных масел выход и качество получаемых продуктов ниже стандартных. При этом наблюдается большие потери ценного масла, реагентов, энергии и др., [7].

Агрономическая селекция позволила получить сорта хлопчатника, лишенные желез, продуцирующих госсипол, но эти разновидности обычно не выращивают, потому что они менее продуктивны и более уязвимы для нападений насекомых.

Изучено, что госсипол инактивирует вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) в системе in vitro, [8].

В исследованиях было показано, что биологически активные соединения растений обладают терапевтическими свойствами, которые используются в качестве лекарственного средства, а также в качестве ингредиентов для функциональных пищевых продуктов и нутрицевтиков. Хотя качественные и количественные исследования биоактивных соединений растительного экстракта важны для установления их заявленных терапевтических свойств; меньше сосредоточено на воздействии и взаимосвязи условий процесса (экстракции), используемых для получения желаемых биологически активных соединений, [9].

В исследованиях [10] представлено обновление применения DES (Data Encryption Standard) в переработке биомассы в качестве возобновляемых источников. Этот обзор направлен на то, чтобы максимально охватить текущие исследования и применения DES и предложить мнения для расширения применений DES, а не концентрироваться на физико-химических основах новых DES. Будущее этих растворителей светлое, но требует

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

дальнейших исследований и усилий для лучшего понимания и будущего устойчивых ресурсов.

В результате систематического изучения хлопчатника из его вегетативных и генеративных органов было выделено более 100 химических соединений, относящихся к различным классам веществ органической химии: органические и жирные кислоты, фитостерины, триглицериды, полифеноли, каротиноиды, высокомолекулярные углеводороды, спирты и другие. Изучение веществ, выделенных из хлопчатника, позволило установит химическое строение и свойства этих сложных соединений, и что не менее важно, доказать, что хлопчатник является неисчерпаемой кладовой более чем 1200 полезных веществ, необходимых для развития химической и фармакологической промышленности. Госсипол в небольших количествах содержится в листьях, коре стеблей, створках коробочек, шелухе семян и цветках хлопчатника. Наибольшая концентрация госсипола отмечается в коре корней (1,29-3,0%) и ядрах семян (0,2-2,03%), [11].

Был разработан новый метод определения содержания госсипола в хлопковом масле с использованием ИК-Фурье спектроскопии с пропускающей ячейкой NaCl… Благодаря своей скорости (*около* 2 мин) и простоте обработки данных FTIR-спектроскопия является полезной альтернативой стандартным влажным химическим методам для быстрого и рутинного определения госсипола в процессе и / или контроля качества хлопкового масла [12].

Госсипол влияет на мужской и женский гаметогенез и способствует поражения эмбрионов [13, 14]. На фоне обзоров источников и опираясь на свои многочисленные экспериментальные исследования учёные пришли к следующим выводам: проглатывание госсипола, присутствующего в семенах хлопка и его продуктах могут способствовать клиническому отравлению, повреждение печени, мужскую и женскую репродуктивную токсичность, и иммунологические нарушения. Острое отравление в настоящее время не является серьезной проблемой, но репродуктивная ущерб наносит серьезный экономический ущерб животноводству и промышленность. Несмотря на то, что мужская репродуктивная токсичность хорошо известно, необходимы дополнительные исследования, чтобы понять повреждение женской репродуктивной системы, вызванное госсиполом. В иммунотоксичность госсипола далека от полной выяснений, но это влияет на животных, уменьшая их сопротивление к инфекциям и за счет снижения эффективности вакцин. Требуются обширные исследования для разработки более эффективных и недорогие технологии для снижения токсичности госсипола.

Были обнаружены две формы госсипола, свободная и связанная. Связанная форма образуется ковалентными связями между госсипол и свободные эпсилон-аминогруппы из лизина и аргинин через реакцию потемнения или Майяра, [14, 15, 16, 17, 18]

Исключение госсипола из семян хлопка может значительно улучшить использование этого ценного белкового ресурса для обеспечения глобальной продовольственной и волоконной безопасности, поскольку мы вступаем в эпоху неопределенных климатических условий, [19].

Проанализировав обзор исследований, мы поработали над созданием нового способа управления содержания госсипола в хлопковой семени.

Материалы и методы

Чтобы понять, каким образом появляется госсипол ($C_{30}H_{30}O_8$), [1, 12, 14, 20], мы провели ряд экспериментальных исследований, анализов, и наблюдений. Ниже описывается причины возникновения госсипола.

1. Изменения в почве. В почве, где водятся некультивированные растения, увеличивается содержание ионов водорода и вступив в реакцию с хлором образует хлоридную кислоту. $H^+ + cl^- = Hcl$. Постепенно поле покрывается хлоридной кислотой.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Корневые волоски таких растений растворяют удобрения, которых не могут растворят и поглощать корни культурных растений, и в растворенном виде всасывают минеральные удобрения и таким образом способствуют увеличению в почве иона водорода H^+. Если посеять культурные растения, предварительно не очистив почву от иона водорода, то корни гниют, замедляется рост растений, и они погибают. После орошения процесс созревания почвы ускоряется, если своевременно не вспахать, почва быстро затвердевает. В хлопковом поле, где растут некультивированные растения, происходят сильные изменения в семени и волокне хлопка: содержание госсипола в семени растёт. Среднее значение госсипола в семени, если условно примем равным 0,76%, [21], то 0,23% из них образуются за счёт изменений в почве, произведёнными некультивированными растениями. Изменение состава семени под действием некультивированных растений называется комбинативным изменением. В таких случаях, некультивированные растения выполняют рол мутагенного вещества. Мутагенные вещества оказывают непосредственное воздействие семени хлопка. Чтобы избавится от комбинативных изменений в семени хлопчатника нужно воздействовать на неё биологическим раствором - приготовленного смешиванием в воде навоза крупнорогатого скота. В итоге 0,23% госсипола синтезируется на витамины и гормоны, а также на сильные антибиотики, характеристики которых следует изучит в дальнейших исследованиях.

Для избавления от иона водорода, которое способствует комбинативным изменениям в почве Земли, необходимо обрабатывать почву навозом скота. Результаты исследований показывают, если на 1 гектара земли засыпать 2 тонны навоза однократно перед посевом, то воздействие некультивированных и культивированных трав становится незаметным. Госсипол, образованный комбинативными изменениями, исчезает с семени, масло становится целебным.

2. Воздействие минеральных удобрений. Все изменения, в структуре почвы Земли, и засеянных на почву растениях и урожае, полученного от этих растений, происходящие за счёт применения минеральных удобрений можно называть онтогенетическими или фенотипическими. Под воздействием онтогенетических преобразований в составе семени хлопчатника образуется 0,22% госсипола. Для избавления от этого госсипола достаточно намачивать семена на растворе баранього навоза в воде.

3. Воздействие памяти воды. Существуют ряд причин, приводящих к загрязнению памяти воды. В качестве примера можно привести один из ряда исследований учёных Международного Исламского Университета Малайзии, по очистке загрязнённых красителями стоки текстильной промышленности, [22].

Загрязнение памяти воды оказывает сильное влияние на мир растений и на всё живое. У человека и растениях происходят сильные мутационные изменения. Здоровье человека ухудшается, появляются генетические болезни, перед которыми медицина бессильна. Например, рак кости, рак печени и другие. В семени растений появляется и увеличивается сильный яд. Увеличивается содержание госсипола в семени хлопчатника в 1,5 %. Этот госсипол можно уничтожит путём намачивания семени в биорастворе, в составе которого содержится куриный помёт и в очень малом количестве минеральное удобрение, которое используется в качестве катализатора. Второй путь - орошение растений водой с очищенной памятью. Госсипол не ликвидируется - он синтезируется в гормоны и витамины.

4. Воздействие изменения положения оси земли. Изменение положения оси земли оказывает сильное воздействие на планету Земля, в том числе, изменяется содержание госсипола в семени хлопка. Это изменение выражается в количественном виде следующим образом, см.табл.1.

Таблица 1. Влияние изменений факторов на содержание госсипола

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

№	Показатели	Содержание, %
1.	Изменения в почве	0.23
2.	Воздействие минеральных удобрений	0.22
3.	Воздействие памяти воды	0.15
4.	Эффект изменения положения оси земли	0.11
5.	Загрязнение атмосферы	0.05
	Всего	0.76

Результаты и обсуждение

Экспериментальные исследования показали, что госсипол, появившийся под воздействием загрязнения атмосферы, можно ликвидировать намачиванием в растворе, где содержится три разновидности естественных минеральных удобрений (навоз крупнорогатого скота, баранье, куриный помёт, мочевина и аммиачная селитра из расчёта по 60 г каждая на 50 л воды).

Госсипол, появившийся под воздействием изменения положения оси земли, как показали исследования, ликвидацию не подлежит. Вместе с тем, продолжаются исследования по ликвидацию такого госсипола.

Преимущественной стороной перечисленных работ является то, что госсипол с состава семени не отделяется, он превращается в витамины B_1, B_3, B_5, B_7, B_9, B_{11} и в два гормона. Это масло можно использовать в медицине.

Нами разработаны способы обработки посевных хлопковых семян с опущённостью, (с остаточной волокном) и без волокна. Опыты показывают, при обработке специальными биорастворами происходит глубокие изменения в составе хлопковой семени. Особенно, в содержании госсипола. Это обеспечивает генетические изменения в семени хлопчатника. Свойства семян со временем изменяется.

Раствор в семи вариантах готовили следующим образом: 1-вариант- навоз крупнорогатого скота и бараньи по 15 кг, птичий помёт 9 кг, мочевина и аммиачная селитра из расчёта по 30 г каждая на 50 л воды, 2-вариант- навоз крупнорогатого скота и бараньи по 17 кг, птичий помёт 9 кг, мочевина и аммиачная селитра из расчёта по 60 г каждая на 50 л воды, 3- вариант- навоз крупнорогатого скота и бараньи по 21 кг, птичий помёт 13 кг, мочевина и аммиачная селитра из расчёта по 90 г каждая на 50 л воды. В третьем, четвёртом, пятом, шестом и седьмом вариантах содержания компонентов увеличили, сохраняя кратность каждого из них. Далее в бочку залили 14 л воды и сверху положили компоненты 1-варианта. По истечении 10 минут после перемешивания и отстаивания, когда все компоненты опустились на дно, раствор перелили в первую канистру, а остаток переложили в другую бочку с целью использования в качестве удобрения. В освобождённую от компонентов бочку залили 14 л воды и сверху положили компоненты 2-варианта. По истечении 15 минут после перемешивания и отстаивания, когда все компоненты опустились на дно, раствор перелили во вторую канистру, а остаток переложили в бочку с целью использования в качестве удобрения. В освобождённую от компонентов бочку залили 14 л воды и сверху положили компоненты 3-варианта. По истечении 20 минут после перемешивания и отстаивания, когда все компоненты опустились на дно, раствор перелили в третью канистру, а остаток переложили в бочку для удобрений. Таким образом мы приготовили раствор в семи вариантах, в семи канистрах.

Влияние этих растворов на содержания госсипола изучили следующим образом: на 3 кг хлопковую семя в трёх вариантах- с остаточным волокном, без волокна и

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

обработанные химикатами, подготовленные для посева семя с помощью лейки брызгали по 300 г раствора, содержащегося в первом канистре. После намачивания, накладывали чёрный текстильный материал и сверху закрывали целлофановой плёнкой. Подождав в таком положении 5 минут, убирали чёрный материал и целлофан и высушивали семя. Причём, под лучами солнца время сушки составляла 15 минут, на тенистой месте- 20 минут. После высушивания анализировали содержание госсипола в каждой из проб. И так проверяли воздействие каждого из растворов с различной концентрацией, находящегося в 7 канистрах.

В таблице 2 приведены результаты лабораторного анализа содержания госсипола в семенах хлопка сортов С-6524 и Аккурган-2 выращенных в Касансайском, Туракурганском и Наманганском районах Наманганской области.

Таблица 2. Показатели содержания госсипола в семенах хлопка

№	Районы области	Количество свободного госсипола, %	Нормирующий документ
1	Касансайский район	0.174	ГОСТ 13979.11
2	Туракурганский район	0.204	ГОСТ 13979.11
3	Наманганский район	0.21	ГОСТ 13979.11
4	Экспериментальное поле: №1	0.151	ГОСТ 13979.11
	№2	0.32	ГОСТ 13979.11

Семена хлопка, указанные в таблице 2 разделили на две группы: семени с волокном, семени без волокна. Эти семени обработали намачиванием в растворе, где содержится три разновидности естественных минеральных удобрений (навоз крупнорогатого скота и баранье, куриный помёт), [24, 25, 26]. Также подвергли к анализу семени, которые обрабатывали гербицидами. В таблице 3 приведены сводные результаты лабораторных анализов содержания госсипола после обработки биораствором.

Таблица 3. Показатели содержания госсипола в семенах хлопка после обработки биораствором

№	Факторы	Содержание госсипола						
		Опыты						
1	Семени без волокна	0.63	0.123	0.075	0.086	0.216	0.192	0.092
2	Семени с волокном	0.117	0.110	0.063	0.152	0.105	0.123	0.07
3	Семена, обработанные гербицидами (контрольные)	0.103	0.107	0.148	0.125	0.071	0.151	0.151

Сущность метода определения количественного содержания госсипола состоит в экстракции свободного госсипола из анализируемого продукта с массовой долей влаги не более 7% безводным ацетоном и последующем количественном определении госсипола фотометрическим методом согласно существующим стандартам по ГОСТ 13979.11.

Для этого 100 г продукта отделяли от объединенной пробы диагональным делением, измельчали, просеивали через сито диаметром отверстии 1 мм, взвешивали

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

часть M_1, прошедшую через сито, и часть M_2, оставшуюся на сите, при этом следили за тем, чтобы через сито прошло не менее 70% пробы.

Для анализа взвешенную часть сито брали в соотношении, равном соотношению M_1/M_2. Пробу с массовой долей влаги более 7% сушили на сите при температуре 30-40 °С до массовой доли влаги не более 7% в тонком слое. Растворителей и реагентов приготовили следующим образом: Хлороформ сушили над нагретым хлоридом кальция не менее 12 часов (20-30 г осушителя на 1000 см³ растворителя), фильтровали и нагревали на водяной бане, а затем перегоняли в дистилляционном аппарате. Хлороформ хранили в темной стеклянной бутылке. Технический ацетон сушили над нагретым сульфатом натрия или хлоридом кальция в течение 3 часов (20-30 г осушителя на 100 см³ растворителя), фильтровали и перегоняли так же, как хлороформ. Анилин выдерживали над гидроксидом калия в течение 12 часов (20-30 г гидроксида калия на 1000 см³ анилина) и перегоняли в песчаной бане в дистилляционном аппарате с воздушным охладителем; фракцию, кипящую при 184 °С, отбирали и хранили в темной стеклянной бутылке.

1 г продукта взвешивали с погрешностью не более 0,0002 г, помещали в колбу объемом 25-50 см³ и закрывали пробкой. Добавляли 10 см³ ацетона, плотно закрывали пробкой, энергично встряхивали в течение 15 секунд и давали постоять 2 минуты. Экстракт декантировали на фильтре. Экстракцию повторяли не менее пяти раз с тем же объемом ацетона. Отфильтрованные экстракты объединили, ацетон полностью выпарили под вакуумом с помощью роторного испарителя. Остаток поместили в мерную колбу объемом 10 см³ с хлороформом (20 см³, если ожидается содержание госсипола более 0,07%) и довели объем до 10 см³ хлороформом (V_1). Затем отобрали аликвоту (V_2) приготовленного раствора и поместили ее в пробирку объемом 10 см³, добавили 0,5 см³ свежеперегнанного анилина, и смесь нагревали на водяной бане при температуре 70-75 °С в течение 30 минут. Смесь охлаждали, разбавляли хлороформом до 10 см³ (V_3), и оптическую плотность окрашенного раствора определяли в слое толщиной 1 см с помощью спектрофотометра с длиной волны 440 нм (ее также можно определить в фотоэлектрическом колориметре с синим фильтром (λ = 434 нм).

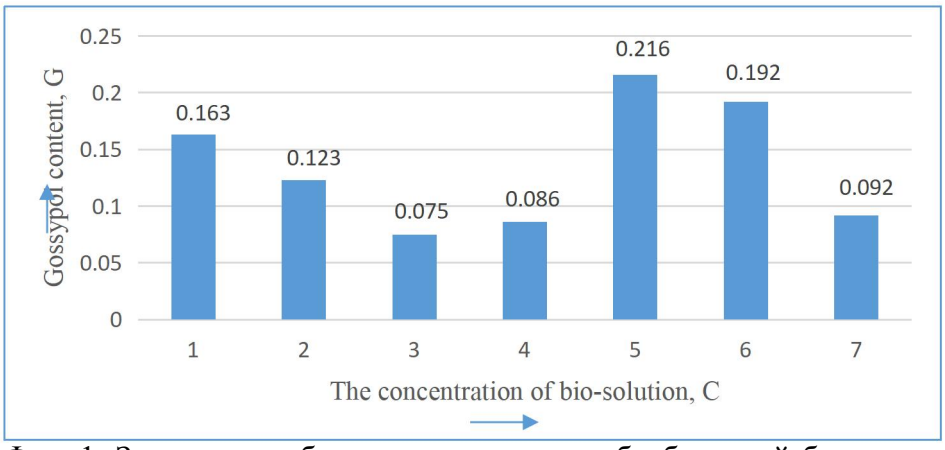
Для приготовления контрольной смеси брали идентичную аликвоту анализируемого раствора и обрабатывали ее без добавления анилина и без нагревания.

Массовую долю свободного госсипола (X) %, определили по формуле:

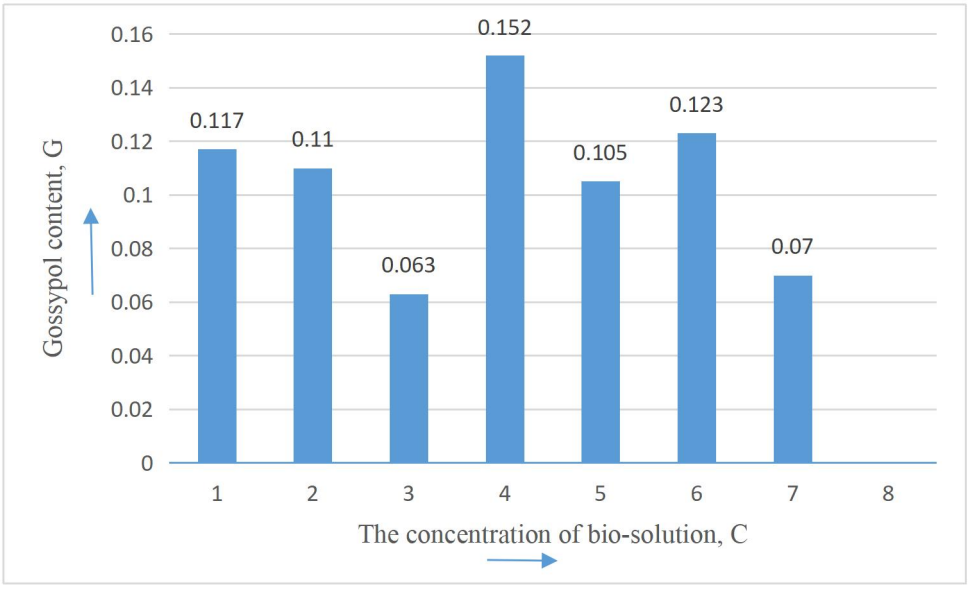
$$X = 0{,}1\frac{C \cdot V_1 \cdot V_3}{m \cdot V_2}$$

На диаграммах наглядно показана значение свободного госсипола в обработанной биораствором семени с волокном Фиг. 1, значение свободного госсипола в обработанной биораствором семени без волокна, Фиг. 2, значение свободного госсипола в обработанной гербицидами семенах, Фиг. 3, (контрольная).

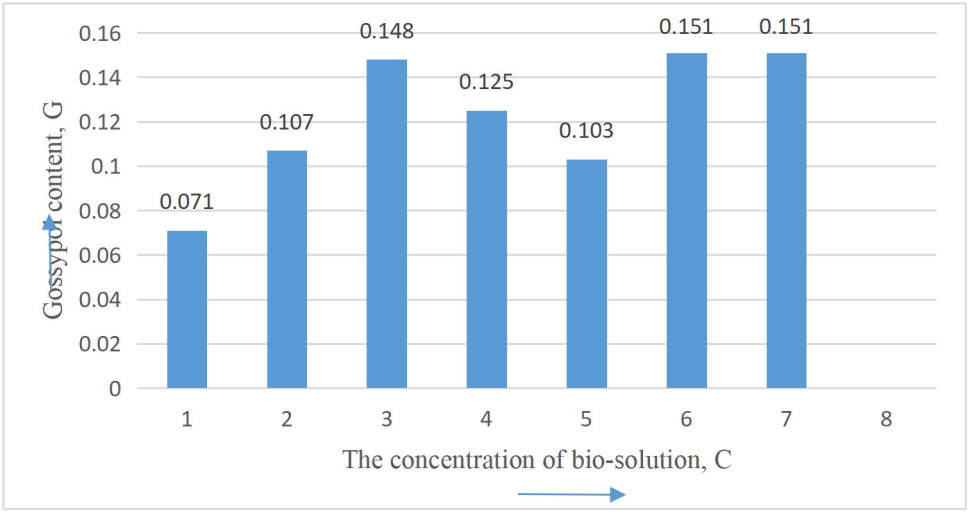
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737



Фиг. 1. Значение свободного госсипола в обработанной биораствором семени без волокна



Фиг. 2. Значение свободного госсипола в обработанной биораствором семени с волокном



Фиг. 3. Значение свободного госсипола в обработанной гербицидами семенах (контрольная).

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

На диаграмме видно, что в переработанных гербицидами семенах хлопчатника (Фиг.3) количество госсипола уменьшается быстро, в сравнении с другими, он расходуется на разложение яда в семени. При низкой температуре воздуха и при превышении нормы влаги в семени госсипол распространяется по объёму семени и происходит разложение семени сопровождением своеобразного тяжёлого запаха. Госсипол не превращается в полезное вещество, наоборот, увеличивается содержание яда. Диаграмма необработанной гербицидами семени показывает, (Фиг. 2, семена с волокном) что, при малом количестве биораствора, а также при максимальном содержании, наличие госсипола будет минимальным, (0,063% и 0,07%), потому что госсипол начинает двигаться в сторону поверхности семени, и не доходя на поверхность под воздействием специального биораствора переходит в витамины, т.е основная часть госсипола в госсиполовой узелке превращается в витамины B9, B12. С увеличением влаги продолжается две противостоящие процессы, и содержание госсипола будет большой. При увеличении количества биораствора содержание госсипола будет относительно большой. Большое содержание биораствора способствует увеличению испарения, температура начинает понижаться, понижается и распад госсипола на витамины. С истечением времени температура семени повышается, распадение госсипола увеличивает температуру биораствора, усиливается распад госсипола на витамины, усиливается образование витаминов. В каждые два месяца проводился анализ госсипола, анализ проводился 3 раза, и в итоге получили результат, где содержание госсипола сведена нулю.

Диаграмма необработанной гербицидами семени показывает, (Фиг. 1, семена без волокна) что, содержание госсипола сначала понизилась до отметки 0,075%, а затем с истечением времени, постепенно увеличилось и в конце эксперимента составил 0,092%. Сравнительный анализ показывает, что в семени с опущенностью (с волокном), лучше происходит процесс разложения госсипола, это показывает на необходимость присутствия волокна в семени. Видимо, волокна улучшают проникновения раствора во внутр хлопковой семени.

Масло семени, полученного урожая хлопка, посеянного предварительно обработав биотехнологическим методом, обладает свойствами противоядие, т.е. её можно применить в пищевой промышленности, в медицине.

Выводы:

-госсипол является ядом для живого организма как токсическое вещество с одной стороны, с другой стороны – сырьё для создания высокоэффективных лекарственных препаратов широкого спектра действия;

-содержание госсипола увеличивается в связи с ухудшением экологии;

-предложен новый биотехнологический способ управления содержанием госсипола, приводящий к распаду его в витамины: это означает, хлопковое масло, полученное от семени хлопка, обработанное биотехнологическим способом, можно использовать как целительное;

-открываются перспективы использования продуктов хлопка, выращенного новым биотехнологическим методом, в медицине, пищевой промышленности, военной сфере.

Подтверждения.

Все анализы проведены в лаборатории Наманганской областном центре санитарно-эпидемиологического контроля, все показатели, внесённые в таблицы и фигуры документально подтверждены, (NSS.Uz.NSO.197.n.2266725). У автора имеются документы, заверенные печатью контролирующей организации.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Покровский В.И. Энциклопедический словарь медицинских терминов. Москва. 2005. https://www.booksmed.com/sudebnaya-medicina/692-yenciklopedicheskij-slovar-medicinskix-terminov.html.

2. Шишков В.П. Ветеринарный энциклопедический словарь. Москва.1981. http://www.encyclopedia.ru/cat/online/detail/39601/

3. А.И.Глушенкова. Госсипол, его производные и их использование. Известия вузов. Пищевая технология, № 5-6, 1994. С.7-9. https://cyberleninka.ru/article/n/gossipol-ego-proizvodnye-i-ih-ispolzovanie/viewer

4. А. И. Бугаева, С. В. Илюшина, И. В. Красина,М. В. Антонова. Применение биотехнологий в модификации хлопка. Г.Казань. Казанский научно- исследовательский технологический университет. Вестник технологического университета. 2017. Т.20, №16. С.54-55. https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-biotehnologii-v-modifikatsii xlopka

5. Алексеев, А.А. О необходимости государственной поддержки биотехнологий в Российской Федерации. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. // Вестник Курганской ГСХА. — 2012. — № 2. — С. 8-11. http://e.lanbook.com/journal/issue/292237.

6. Камалова М. Б., Нодиров А. А. Исследование влияния технологических факторов на степень очистки хлопкового масла. https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-tehnologicheskih-faktorov-na-stepen-ochistki-hlopkovogo-masla/viewer

7. Ахмедов А.Н. Исследование показателей хлопкового масла, полученного методом форпрессования из низкосортных семян хлопчатника. // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. 2019. № 4(61). URL: *http:///7universum.com/ru/tech/archive/item/7210.*

8. Polsky, B; Segal, SJ; Baron, PA; Gold, JW; Ueno, H; Armstrong, D (1989). «Inactivation of human immunodeficiency virus in vitro by gossypol». Contraception 39 (6): 579-87. DOI:10.1016/0010-7824(89)90034-6. PMID 2473865

9. Ma'an Fahmi Rashid Al-Khatib.(2020) Understanding the effects of different parameters of Soxhlet extraction on bioactive compounds from Aquilaria malaccensis leaf through GCMS-based profiling. Food Research, 4 (Supplement 1) pp.63 -73

10. Elgharbawy, Amal A.M. and Hayyan, Maan and Hayyan, Adeeb and Basirun, Wan Jefrey and Mohd. Salleh, Hamzah and Mirghani, Mohamed Elwathig Saeed (2020) A grand avenue to integrate deep eutectic solvents into biomass processing. *Biomass and Bioenergy,* 137 (June). pp. 1-21. ISSN 0961-9534. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/...

11. Барам Н. Госсипол-двуликий Янус. // Наука и жизнь Узбекистана. -2007.-№1-2.-С.34-35. *http: www.astrin.uz › news › ubai_event › fvat_*

12. Mirghani, M. E. S., & Che Man, Y. B. (2003). A new method for determining gossypol in cottonseed oil by FTIR spectroscopy. Journal of the American Oil Chemists' Society, 80(7), 625-628.

13. Gadelha I. C. N., do Nascimento Rangel A. H., Silva A. R., and Soto-Blanco B., "Efeitos do gossipol na reprodução animal," *Acta Veterinaria Brasilica*, vol. 5, no. 2, pp. 129–135, 2011.View at: Google Scholar

14. Gadelha, I. C. N., Fonseca, N. B. S., Oloris, S. C. S., Melo, M. M., & Soto-Blanco, B. (2014). Gossypol toxicity from cottonseed products. The Scientific World Journal, 2014. May 6.

15. Alexander J., Benford D., Cockburn A. et al., "Gossypol as undesirable substance in animal feed," *EFSA Journal*, vol. 908, pp. 1–55, 2008.View at: Google Scholar

16. B. Soto-Blanco, "Gossipol e fatores antinutricionais da soja," in *Toxicologia Aplicada à MedicIna VeterInária*, H. S. Spinosa, S. L. Górniak, and J. P. Neto, Eds., pp. 531–545, Manole, Barueri, Brazil, 2008.View at: Google Scholar

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

17. R. Bressani, R. Jarquín, and L. G. Elías, “Free and total gossypol, epsilon-amino lysine, and biological evaluation of cottonseed meals and flours in Central America,” *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 12, no. 3, pp. 278–282, 1964.View at: Google Scholar

18. S. R. Fernandez, Y. Zhang, and C. M. Parsons, “Dietary formulation with cottonseed meal on a total amino acid versus a digestible amino acid basis,” *Poultry Science*, vol. 74, no. 7, pp. 1168–1179, 1995.View at: Google Scholar

19. Wedegaertner, T., & Rathore, K. (2015). Elimination of gossypol in cottonseed will improve its utilization. Procedia Environmental Sciences, 29, 124-125.

20. Госсипол.https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D0%BB

21. Халимова У.Х. Технология производства растительных масел. Ташкент. “Учитель”. 1982. 137-стр. http://iisdev1.library.illinois.edu/Uzbek/Content/PDFs/1982.pdf.ocr_ezhegodnikknigi.

22. Bello, Ibrahim Adebayo and Kabbashi, Nassereldeen Ahmed and Alam, Md. Zahangir and Alkhatib, Ma'an Fahmi Rashid and Murad, Fatin Nabilah and Qudsieh, Issam Yassin (2017) Challenges in textile wastewater and current palliative methods: An overview. IIUM Engineering Journal, 18 (2). pp. 71-78. ISSN 1511-788X E-ISSN 2289-7860. http://journals.iium.edu.my/ejournal/index.php/iiu...

23. Хожиев А., Дадажонов К., Дадажонов А., Хожиев А. Биотехнологическое удобрение из хлопковой пыли. // Сельское хозяйство Узбекистана. Аграрно-экономический, научно- обозрительный журнал. –Ташкент, 2007. - №1. – Стр. 11. info@agro.uz

24. Хожиев А., Дадажонов К., Дадажонов А., Хожиев А. Эффекты нового биологического удобрения. // Агронаука. Научное приложение журнала Сельское хозяйство Узбекистана. Аграрно-экономический, научно-практический. – Ташкент, 2007. Сигналный номер. – Стр.8.info@agro.uz

25. Хожиев А.А. Перспективы улучшения свойств хлопкового волокна и семян с использованием биотехнологических методов. Монография. Наманган, 2020. — 104 страницы.

26. Khojiev A. Biotechnological method of controlling the content of gossypol and its value. European Sciences review. Vienna. Scientifc journal. № 1–2, 2019 97 (January–February). Volume 1. DOI: https://doi.org/10.29013/ESR-19-1.2.1-3-8. P. 3 - 8.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

УДК 930.1:28:008

ВЗГЛЯД НА ТЮРКО-ИСЛАМСКУЮ ИСТОРИЮ В ТВОРЧЕСТВЕ В. В. БАРТОЛЬДА (НА ОСНОВЕ ТРУДА «КУЛЬТУРА МУСУЛЬМАНСТВА»)

Али Ризван оглы Фархадов
Доктор философии по истории, доцент,
ведущий научный сотрудник
Национального музея истории Азербайджана,
Баку, Азербайджан

Аннотация: Данный текст анализирует одну из фундаментальных работ российского востоковеда Василия Бартольда «Культура мусульманства» в редакции и с комментариями турецкого историка Фуада Кёпрюлю. Основное внимание уделяется роли различных народов в формировании исламской цивилизации, где главный тезис автора заключается в том, что мусульманская культура — это результат синтеза усилий арабов, персов и тюрков. Ученый опровергает европейские стереотипы того времени, представлявшие тюрков исключительно как разрушителей, и доказывает их созидательную роль, начиная с эпохи Аббасидов, когда империя открылась для тюркской военной доблести и административного таланта.

В этом контексте особое место занимает наследие тюркского возрождения, представленное такими фигурами мирового масштаба, как Аль-Фараби, Ибн Сина и Аль-Бируни.

Научный вклад региона подчеркивается деятельностью Насиреддина Туси в Марагинской обсерватории, заложившей основы для более поздних достижений Улугбека в Самарканде, и открытиями Аль-Хорезми в области точных наук. Литературный и гуманистический облик эпохи формировался через творчество Низами Гянджеви, ставшего символом философского синтеза, а также через поэзию Имадеддина Насими, Алишера Навои и Мухаммеда Физули, чьи произведения заложили фундамент классической тюркской литературы. Политическая мощь исламского мира рассматривается через призму великих тюркских государств: Сельджуков, Тимуридов, Османов и империи Бабуридов. Особое внимание уделено государству Сефевидов, которое обеспечило культурный расцвет и политическую стабильность региона, став важным звеном в развитии тюркской государственности. Бартольд и Кёпрюлю также анализируют причины последующего отставания Востока от Запада, связывая их с технологическим разрывом, смещением торговых путей и ростом религиозного консерватизма. В завершение подчеркивается, что тюркский фактор, включая азербайджанский компонент, стал ключевым столпом, обеспечившим жизнеспособность и обновление исламской цивилизации на протяжении многих веков.

Ключевые слова: Василий Бартольд, Культура мусульманства, Тюркский ренессанс

Труд российского тюрколога и востоковеда Василия Бартольда (1869–1930) «Культура мусульманства», изданный в 1918 году в Петрограде, является одним из важнейших источников для изучения истории тюрко-исламской культуры, разъясняющим общую историю исламской цивилизации на научных основах начала XX века.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

В 1940 году в Стамбуле данное произведение было опубликовано под названием «Istoriya islamskoy kultury» («İslam medeniyeti tarihi») с комментариями и дополнениями выдающегося турецкого литературоведа и историка, профессора Мехмеда Фуада Кепрюлю (Eyice, 1992, c.86).

М. Ф. Кепрюлю отмечает, что во время преподавания курса «История турецкой литературы» в университетах Стамбула и Анкары он ощутил потребность студентов в учебном пособии по истории исламской культуры. Для этого он инициировал перевод на турецкий язык экземпляра труда В. В. Бартольда, переведенного на татарский язык Джемалем Велиди в 1922 году. Турецкий перевод был выполнен учеником Кепрюлю — Ахадом Уралом. Сравнив этот перевод с версиями на других языках, М. Ф. Кепрюлю подготовил его к переизданию с авторскими пояснениями, дополнениями и исправлениями под заглавием «İslam medeniyeti tarihi» (Barthold, 1984, c. XVI-XVII).

Кепрюлю подчеркивает, что поскольку работа Бартольда была написана в 1918 году и с тех пор появилось множество новых исследований, возникла необходимость в актуализации материала (Barthold, 1984, c. XVII). Он указывает на то, что в отличие от трудов таких востоковедов, как М. Мейерхоф («Мир ислама»), И. Гольдциер («Догмат и закон ислама»), А. Ламменс («Ислам: верования и институты»), работа Бартольда представляет особую ценность с точки зрения освещения роли тюрков, иранцев и народов Северной Африки в развитии мусульманской культуры (Barthold, 1984, c. XIX-XX).

В отличие от многих европейских востоковедов, представлявших тюрков в негативном свете, В. В. Бартольд в данном труде отвел тюркам и иранцам место наряду с арабами как одним из основных созидательных элементов мусульманской культуры, продемонстрировав историческую эволюцию исламского мира (Barthold, 1984, c. XX, XXII). Действительно, В. В. Бартольд отмечает, что мусульманская культура, которую ошибочно отождествляют исключительно с арабской, была создана не только арабским народом, а сформировалась народами Ближнего и Среднего Востока, выбравшими ислам в качестве религии и арабский язык в качестве языка науки (Бартольд, 1966, с. 143; Barthold, 1984, c. 3). Тот факт, что первоисточники ислама — Коран и хадисы — написаны на арабском языке, ускорил развитие арабоязычной культуры, созданной неарабскими народами, принявшими ислам (Barthold, 1984, c. 22).

М. Ф. Кепрюлю замечает, что хотя Бартольд уделяет широкое место тюрко-исламской культуре до XV века, к сожалению, более поздние периоды, и в частности история османской культуры, представлены в работе недостаточно полно (Barthold, 1984, c. XX).

М. Ф. Кёпрюлю отмечает, что поскольку Аббасиды одержали победу в борьбе против Омейядов благодаря неарабам, в своей деятельности они опирались не на арабскую аристократию, а в основном на персидскую бюрократию, а позже — на тюркских эмиров. Война за халифат между двумя сыновьями Харуна ар-Рашида — Эмином (мать которого была арабкой) и Мамуном (мать которого была персиянкой) — также завершилась в пользу Мамуна благодаря помощи персов (Barthold, 1984, c. 137).

Несмотря на то, что султан Махмуд Газневи был тюрком, он покровительствовал Фирдоуси, который пропагандировал персидский национализм. Государство Сасанидов и доисламская персидская культура долгое время почитались как арабами, так и тюрками (Barthold, 1984, c. 44).

Бартольд приводит сведения об урмийском феодале Мухаммаде ибн Баисе, который неоднократно восставал в Иранском Азербайджане против аббасидского халифа Мамуна и мусульманского арабского правления. Он отмечает, что Ибн Баис писал прекрасные стихи на арабском и персидском языках (Barthold, 1984, c. 46-47). Хотя Ибн

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Баис изначально был сторонником хуррамитов, иногда он сотрудничал с арабскими властями.

Особую роль в развитии иранской культуры в X веке сыграло государство Саманидов со столицей в Бухаре. В их эпоху персидский язык был официальным. Они инициировали перевод толкований (тафсиров) Корана на персидский язык и даже заказывали написание тафсиров непосредственно на персидском. Более того, было получено фетва от религиозных деятелей о возможности совершения богослужений на персидском языке.

По указанию двора утверждалось, что пророки, жившие до пророка Исмаила, были персоязычными. Несмотря на то, что Саманиды были суннитами, они отличались веротерпимостью (Barthold, 1984, с. 47-48). Придворный поэт из Самарканда Рудаки в своих стихах писал: «Нет смысла в обращении к Каабе и в совершении намаза. Достаточно лишь любить Бога»; «Дух уходит в небо, тело — в землю», тем самым пропагандируя идеи зороастризма. Поэт Дакики, в свою очередь, воспевал в своих произведениях вино и женские губы, не скрывая своих зороастрийских симпатий (Barthold, 1984, с. 48). Великий мусульманский философ Ибн Сина также был заведующим библиотекой при дворе Саманидов. Свои научные труды он писал на арабском языке, а рубаи и словарь научных терминов — на персидском. Ибн Сине принадлежат знаменитый медицинский трактат «Канон врачебной науки» («ал-Канун фи-т-тибб») и энциклопедический труд, охватывающий различные науки — «Книга исцеления» («Китаб аш-Шифа»). Его духовно-философское (ифранское) наследие сыграло огромную роль в развитии иранской философии XVII–XIX веков (Barthold, 1984, с. 51-52).

Современник Ибн Сины, хорезмиец Абу Рейхан аль-Бируни, также был выдающимся ученым и государственным деятелем. Он неоднократно путешествовал в Индию, выучил санскрит и на основе первоисточников исследовал индийскую культуру, историю наук, племен и религий (Barthold, 1984, с. 52).

Аль-Бируни объяснял религиозную веру психологическими факторами, а также разграничивал религиозные убеждения простолюдинов и интеллектуалов. До него, в IX веке Якуби, а в XI веке ученые при дворе Газневидов уже писали труды по истории религий.

Аль-Бируни также использовал источники своих предшественников, особенно работы своего учителя — малоизвестного автора по имени Ираншахри, и стремился быть объективным в трактовке религий. Будучи иранским националистом, он приводил сведения о разрушениях, совершенных арабами во время завоеваний; по своим религиозным убеждениям он придерживался шиитского мазхаба. Мыслитель также питал симпатию к манихейству. Аль-Бируни защищал идею религиозного государства (Barthold, 1984, с. 53). М. Ф. Кёпрюлю, указывая на влияние манихейства на тюркский суфизм, в частности на бекташизм, пишет, что манихейский принцип «береги свои руки, язык и чресла» был перенят тюркским суфизмом (Barthold, 1984, с. 89).

Некоторые труды Аль-Бируни по астрономии были переведены на иврит испанскими евреями в XII веке. У мыслителя также имеются литературные переводы с персидского на арабский и собственные поэтические произведения на арабском языке. В целом, труды Аль-Бируни не были так популярны на Западе и Востоке, как работы Ибн Сины. Причиной этого является сложность научного языка автора (Barthold, 1984, с. 54).

Фирдоуси в своей поэме «Шахнаме», являющейся национальным литературным сокровищем персидского народа, облек в стихотворную форму доисламскую иранскую мифологию и героические дастаны.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Влияние и литературная традиция «Шахнаме» сказывались на мусульманской литературе вплоть до XX века (Barthold, 1984, с. 49-50). Султан Махмуд Газневи поначалу покровительствовал Фирдоуси. Однако, будучи ревностным суннитом, правитель не одобрил того, что в «Шахнаме» Фирдоуси пропагандировал доисламскую зороастрийскую персидскую культуру (Barthold, 1984, с. 44, 50).

Не получив признания при дворе, Фирдоуси вернулся в свой родной город Тус и перед смертью выразил сожаление о том, что воспевал зороастрийцев. Тем не менее, мусульманское духовенство выступило против захоронения Фирдоуси на мусульманском кладбище (Barthold, 1984, с. 50).

Научная и литературная среда Ирака, который был одним из главных политических центров эпохи Сасанидов, сохранила свое центральное положение и после исламских завоеваний. В IX веке именно этот регион сформировал таких мыслителей, как первый арабский философ аль-Кинди и знаменитая философская школа «Ихван ас-Сафа» (Barthold, 1984, с. 32). Позже в Багдаде выросли философы тюркского происхождения, такие как аль-Фараби, и арабоязычные ученые, такие как Мухаммад аль-Хорезми (Barthold, 1984, с. 32).

Развитие философии в исламском мире в период правления Аббасидов стало возможным благодаря переводу на арабский язык индийских, иранских и, в особенности, греческих философских трудов (Barthold, 1984, с. 150). Арабоязычные мусульманские философы, находившиеся под влиянием греческой мысли, стремились синтезировать античное наследие с исламом (Barthold, 1984, с. 33). Следует отметить, что культурный подъем в исламском мире возник именно благодаря синтезу ислама с прогрессивными неисламскими идеями.

В качестве политического примера можно привести философа-перипатетика (машшаи) аль-Фараби, который отвергал противоречащие исламу системы диктатуры и монархии, начавшиеся с Омейядов. Он указывал, что если качества, необходимые для правителя, не сосредоточены в одном человеке, то власть должна быть передана группе лиц, обладающих этими положительными качествами (Barthold, 1984, с. 34). По сути, эта идея представляла собой синтез коранического веления о совете («Шура») и концепции демократического управления, порожденной древнегреческой философской мыслью.

Хотя ислам отвергает радикальный национализм, период правления Омейядов характеризуется жестким арабским национализмом. М. Ф. Кёпрюлю отмечает, что Бартольд недостаточно полно представил политику арабского шовинизма Омейядов, и указывает, что даже мусульмане неарабского происхождения не считались равноправными с арабами. Против этого радикализма возникло движение неарабских народов — Шуубийя (народничество) (Barthold, 1984, с. 98–99). Бартольд утверждает, что тюрки приняли ислам добровольно, под влиянием его культурного воздействия. Однако известно, что политика арабского шовинизма омейядского наместника аль-Хаджжаджа ибн Юсуфа и завоевательные походы полководца Кутейбы ибн Муслима в Туркестане сопровождались массовыми расправами и жестким религиозным давлением (Бартольд, 2011, с.33).

С тюрков-мусульман насильно взималась джизья (налог с иноверцев). М. Ф. Кёпрюлю подтверждает, что Омейяды принудительно собирали джизью даже с мусульман неарабского происхождения. Этот порядок, противоречащий нормам ислама, был прекращен лишь в период короткого правления халифа Умара ибн Абдул-Азиза (Barthold, 1984, с. 104).

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

После смерти этого халифа возобновление сбора джизьи с тюрков-мусульман в Центральной Азии привело к их объединению с тюрками-язычниками, масштабному восстанию и бегству омейядского наместника Ашраса (727–729 гг.) (Barthold, 1984, с. 107).

Арабский национализм, начавшийся при Омейядах, значительно ослаб при Аббасидах, которые открыли двери своих дворцов для персидской и тюркской культур (Barthold, 1984, с. 39). Соглашаясь с этим мнением, М. Ф. Кёпрюлю пишет: “Аббасидское государство взяло за образец пышные придворные традиции Сасанидов. Многие авторы того времени рассматривали Аббасидов как продолжателей династии Сасанидов” (Barthold, 1984, с. 101).

В отличие от Омейядов, Аббасиды, происходившие от дяди пророка Мухаммеда — Аббаса, верили, что они представляют легитимный халифат и высшую религиозно-политическую власть (Barthold, 1984, с. 129, 136). Даже в периоды ослабления военно-политического могущества, Аббасиды сохраняли свой духовный авторитет и влияние именно благодаря своей принадлежности к семье Пророка (Barthold, 1984, с. 138).

После халифа аль-Мамуна, чья мать была персиянкой, приход к власти его брата аль-Мутасима еще больше открыл тюркам путь к высоким военно-политическим должностям. М. Ф. Кёпрюлю отмечает, что аббасидский халиф аль-Мутасим, будучи сыном тюрчанки, выдвигал тюркских эмиров в армии на передний план, наделял их огромными богатствами и даже основал для них город Самарру, ставшую столицей государства после Багдада (Barthold, 1984, с. 111).

Мы знаем, что на турецком языке была доисламская религиозная литература — буддийская, манихейская и христианская. Кроме того, от Махмуда Кашгарского мы узнали о существовании у турок, до начала персидского влияния, своей поэзии; были даже придворные поэты (Бартольд, 1968, с. 460). После исламизации турки, вслед за арабами и персами, стали третьим крупнейшим этнографическим элементом мусульманского мира, превратившись в преданных защитников мусульманского права и исламских завоевателей. Несмотря на подпадание под культурное влияние Ирана, турки сохранили свой язык, хотя в турецкой литературе и наблюдается значительное обилие арабских и персидских слов (Бартольд, 1968, с. 454).

В XIV веке арабский историк и социолог Ибн Хальдун в своем труде «Мукаддима» выдвинул теорию о том, что исламская культура — это не только продукт арабов, но и общее достояние всех мусульманских народов. Заходя еще дальше, он писал, что арабы не смогли избавиться от бедуинского образа жизни и разрушили цивилизацию. Поэтому, по его мнению, именно благодаря тюркам культура вновь достигнет прогресса. Бартольд отмечает, что европейцы не приняли этот взгляд, и критикует европейских мыслителей, считавших тюрков врагами культуры (Barthold, 1984, с. 39).

В X веке в результате политики Караханидов, особенно через мусульманских купцов, в некоторых городах Китайского Туркестана произошла мирная массовая исламизация. Пропаганда исламской культуры среди тюрков и монголов шла преимущественно через иранских купцов. Несмотря на то, что в Китае с VIII века существовала манихейская и христианская литература, мусульманская литература не появлялась там вплоть до XVII века. В Монголии же, хотя манихейство и христианство распространились еще раньше, исламизация не состоялась (Barthold, 1984, с. 59). При этом в войске Чингисхана были мусульманские купцы немонгольского происхождения, которые служили советниками хана (Barthold, 1984, с. 61).

В XI веке Иран был завоеван турками-сельджуками. Однако сельджуки не принесли с собой новую культуру. Бартольд даже пишет, что сельджукские султаны правили Ираном сто лет, но так и не научились грамоте. Сельджуки попали под влияние иранской культуры, отдавая предпочтение персидскому языку, литературе и иранским

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

ученым, таким как Низам аль-Мульк. В XII веке придворный поэт султана Санджара — Анвари и покровительствуемый Атабеками молодой Низами из Гянджи были самыми известными представителями иранской литературы. Их произведения, и особенно труды Фирдоуси, долгое время оказывали влияние на тюрко-исламский мир (Barthold, 1984, с. 55).

К сожалению, упоминая Низами Гянджеви, Бартольд не отмечает тюркизмы в его произведениях и название «Азербайджан», а лишь пишет, что поэт был родом из кавказского города Гянджа. М. Ф. Кёпрюлю же указывает, что грузинские поэты, такие как Шота Руставели, и армянские авторы в Средние века находились под сильным тюркским влиянием, но, не отделяя тюрков от Ирана, ошибочно принимали это за иранское влияние (Barthold, 1984, с. 102).

Бартольд указывает, что сельджуки были суннитами, но не смогли полностью искоренить шиизм. Поэтому самой опасной чертой этого периода были религиозные раздоры. Низаритская ветвь исмаилитского шиизма в Иране и Сирии уничтожала своих противников путем покушений и распространяла свои религиозные убеждения. Их центр — крепость Аламут — находился в горном регионе Кухистан к северу от Казвина. Поскольку исмаилиты использовали наркотическое вещество гашиш, их называли «хашишийюн» (ассасины). Слово «ассасин», используемое европейцами в значении «убийца», происходит именно оттуда (Barthold, 1984, с. 56-57). Несмотря на такие утверждения Бартольда, гашиш использовали не все низариты-исмаилиты, а лишь те, кому поручались покушения, для придания храбрости (Öz, 1997, с. 418-419). Самый сильный удар по низаритам-исмаилитам в Иране нанесли монгольские войска: после разрушения крепости Аламут влияние низаритов пошатнулось, и они пришли в упадок (Barthold, 1984, с. 61). Среди низаритов-исмаилитов также вышло немало выдающихся ученых. В качестве примера можно привести Насиреддина Туси, основавшего Марагинскую обсерваторию в период правления монгольской династии Хулагуидов, и выдающегося историка и государственного деятеля из Хамадана — Фазлуллаха Рашид ад-дина (Barthold, 1984, с. 58).

Бартольд также предоставляет сведения о нападении русов на Азербайджан, в частности на город Барда, и о совершенных ими разрушениях (Barthold, 1984, с.59).

Причиной монгольских завоеваний на запад стало событие 1218 года, когда наместник Хорезмшахов в Отраре разграбил монгольский караван и убил около 450 купцов. В результате монгольских походов 1220–1221 годов государство Хорезмшахов пало, а Иран и Кавказ, ранее находившиеся под их властью, перешли под контроль монголов. В 1258 году монголы захватили Багдад, положив конец арабскому халифату Аббасидов (Barthold, 1984, с.58, 61).

М.Ф. Кёпрюлю отмечает, что истинный халифат принадлежал только первым четырем («праведным») халифам после пророка Мухаммеда. Ношение этого титула последующими Омейядами и Аббасидами было лишь формальностью, утратившей свой первоначальный смысл (Barthold, 1984, с.140). Как указано в суре «Аш-Шура» Корана, традиция избрания халифа мусульманами была нарушена после Хазрата Али, что заложило основу монархической системы Омейядов, не имевшей отношения к подлинной системе исламского халифата. Хотя Кёпрюлю называет легендой передачу титула халифа от Аббасидов Султану Селиму после завоевания Египта, он подчеркивает, что согласно Кючук-Кайнарджийскому мирному договору 1774 года, османский султан был признан покровителем всех мусульман как халиф. Институт халифата был окончательно упразднен лишь в 1924 году решением турецкого парламента (Barthold, 1984, с.141).

На первых этапах завоеваний монголы, не будучи мусульманами, проявляли безразличие к религиозным наукам и местной литературе. Однако, несмотря на

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

разрушительный характер походов, монголы, заботясь о собственной выгоде, установили политическую стабильность в регионах. Они восстанавливали города, делая их еще прекраснее, покровительствовали ученым и ремесленникам. Марагинская обсерватория: Была построена по приказу и при поддержке покорителя Ирана монгольского хана Хулагу под руководством Насиреддина Туси (Barthold, 1984, с.62).

В XIV веке благодаря монголам в Иране развивались архитектура, а также международная и внутренняя торговля. Тебриз достиг уровня развития, не уступающего другим крупнейшим городам Ирана (Barthold, 1984, с.63).

Бартольд критикует европейских ученых, утверждавших, что монголы принесли в исламский мир только разрушения. Он указывает, что период правления монголов является одним из самых развитых этапов в истории иранской культуры (Barthold, 1984, с.63). Это мнение может казаться несколько преувеличенным, но оно частично верно. Особенно после принятия ислама Газан-ханом, Ильханиды внесли еще больший вклад в развитие науки и исламской культуры.

Ислам начал широко распространяться в Туркестане с X века. В XI веке для кашгарского хана было написано первое мусульманское тюркское произведение — «Кутадгу Билиг» («Благодатное знание»), содержащее назидания для государственных деятелей. В тот же период эмир одного из прикаспийских регионов составил на персидском языке «Кабус-наме» для своего сына, которое позже было переведено на тюркский (Barthold, 1984, с.65).

Бартольд отмечает, что, несмотря на наличие доисламской письменной литературы, после принятия ислама тюрки под влиянием арабо-персидской традиции практически забыли свое прошлое (Barthold, 1984, с.65). С XIII века для более быстрой пропаганды ислама среди тюрков начала формироваться религиозная литература на тюркском языке, ярким примером которой являются суфийские стихи Ходжи Ахмеда Ясави (Barthold, 1984, с.65-66).

Сельджуки, завоевавшие Иран, не имели прочных письменных традиций, поэтому попали под сильное влияние арабского и особенно персидского языка (Barthold, 1984, с.66).

Позже монголы, завоевавшие Туркестан и Иран, будучи малочисленнее тюрков, со временем были вынуждены тюркизироваться. Хотя некоторые произведения, такие как «Калила и Димна», переводились на монгольский, это не оказало существенного влияния на развитие языка в регионе. Труд визиря Ильханидов Фазлуллаха Рашид-ад-дина «Джами ат-таварих», написанный на персидском языке, включал родословную монгольских ханов наряду с тюрками. Однако это произведение было настолько освоено тюрками, что стало восприниматься как литературный памятник огузов и получило известность под названием «Огузнаме» (Barthold, 1984, с.66-67).

Анатолийские и среднеазиатские тюрки продолжали развивать свою литературу и язык. В эпоху Омейядов анатолийские тюрки «тюркизировали» арабского героя Сейида Баттала, погибшего здесь в войне с Византией, и сложили о нем дастаны. В эпосе «Китаби Деде Коркут», который был записан в XV веке, также прослеживается множество тюркизированных элементов (Barthold, 1984, с. 67). Однако Бартольд не приводит подробных сведений по этому поводу.

С Анатолией также связано имя великого суфийского поэта персидской литературы Джалаладдина Руми. Последователи основанного им ордена Мевлеви начали писать не только на персидском, но и на тюркском языке, в результате чего в Анатолии тюркский язык занял более прочные позиции по сравнению с Ираном. Несмотря на сильное влияние персидского языка и тот факт, что он был непонятен простому народу, в XIII веке тюркский язык стал государственным (Barthold, 1984, с. 67). В этот период

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

тюркский стал третьим языком культуры исламского мира после арабского и персидского. Наряду с персидской литературой, на Анатолию оказала мощное влияние и иранская архитектура вместе с византийским стилем (Barthold, 1984, с. 68).

Анатолийские Сельджуки некоторое время находились в подчинении Иранских Сельджуков и Иранских Ильханидов. В начале XIII века хорезмшах султан Мухаммед объединил Иран и Среднюю Азию в одном государстве, но этот процесс длился недолго. Между монгольскими ханами Средней Азии и правителями Ирана существовала постоянная вражда. В XIV веке Амир Темур (Тамерлан) сумел объединить Среднюю Азию, Иран и Анатолию в единую державу, однако и её век был недолог (Barthold, 1984, с. 68).

Хотя Темур был жестоким завоевателем, подобно Чингисхану, он сыграл огромную роль в развитии архитектуры, особенно в Туркестане. С помощью мастеров, ремесленников и ученых, вывезенных из захваченных регионов, он проводил масштабные работы по благоустройству и поддерживал научно-культурную деятельность. Его потомки, и особенно внук Улугбек, внесли колоссальный вклад в развитие науки и культуры.

Построенная Улугбеком обсерватория была знаменитым научным центром. В медресе Самарканда и Бухары, возведенных по его инициативе, изучались не только религиозные дисциплины, но и астрономия и другие точные науки. По приказу Улугбека на стене Бухарского медресе был начертан хадис пророка: «Стремление к знаниям — обязанность каждого мусульманина и мусульманки» (Barthold, 1984, с. 69).

Улугбек высоко ценил развитие точных наук. Его труд «Зидж» (Звездные таблицы) считался самым надежным источником в области астрономии вплоть до изобретения телескопа в XVII веке. По мнению Улугбека, ценность точных наук всегда будет сохранять свою значимость, независимо от смены религий, языков и народов. Современники сравнивали его с Александром Македонским, учеником Аристотеля (Barthold, 1984, с. 69–70). Поэт того времени Саккаки писал Улугбеку: «Вряд ли судьба вновь явит миру такого поэта, как я, и такого правителя, как ты» (Barthold, 1984, с. 71).

К сожалению, научное и культурное развитие, усилившееся благодаря Улугбеку, не продолжилось после его убийства. Фанатичные религиозные деятели объявили его безбожником, и в результате дворцового переворота Улугбек был убит. Его знаменитая обсерватория через некоторое время была разрушена из-за отсутствия ухода. Самым любимым учеником Улугбека был Али Кушчу, которого он называл «своим сыном». Спасаясь от угрозы казни, он бежал в Иран, а затем в Турцию, где прославился как великий ученый (Barthold, 1984, с.70).

В XV веке, в эпоху тимуридского правителя Султана Хусейна Байкары, Герат переживал свои самые величественные дни, и это величие было связано с культурным развитием города. Покровителем науки и культуры там был поэт и государственный деятель Алишер Навои. Великий персидский поэт Джами и историк Мирхонд, автор труда «Всеобщая история», творили под покровительством Султана и Навои (Barthold, 1984, с.70). Эпоха Тимуридов стала периодом расцвета тюркского языка и культуры. Сам Тимур требовал от поэтов и писателей писать просто, но содержательно, чтобы народ мог их понять. Бартольд отмечает, что в то время как в османских дворцах тюркский язык презирали и называли «грубым языком», двор Тимуридов покровительствовал ему и поощрял создание прекраснейших литературных образцов (Barthold, 1984, с.72). Алишер Навои, будучи истинным тюркским патриотом, писал и на персидском, но настоящую славу снискал благодаря произведениям на тюркском языке. Его стихи, как классические образцы тюркской литературы, пользовались признанием во всем тюркском мире — от Средней Азии до Стамбула (Barthold, 1984, с.71). У Бабура, который под давлением узбеков ушел из Туркестана в Индию и основал там государство, наряду с поэтическими

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

произведениями есть и очень стройный прозаический труд на тюркском языке — «Бабур-наме». В нем он писал: «Если твои отцы установили хороший закон, храни его. Если же закон плох, создай лучший!» (Barthold, 1984, с.71-72). В эпоху правления монарха Бабуридов Акбар-шаха (1556-1605) было принято учение «Дин-и Иллахи», а также проводилась политика религиозной толерантности и межрелигиозного диалога. Акбар-шах отменил тяжелый налог — джизью, взимаемый с немусульман, разрешил им свободно проводить свои религиозные праздники и обряды, а также допускал их к назначению на важные государственные посты. Он запретил казнь лиц, отказавшихся от ислама, насильственную исламизацию рабов-немусульман и ранние браки. Шах поощрял образование девочек и светское просвещение, а также ограничил самосожжение вдов-индусок (сати). Это создало возможность для равенства перед законом между мусульманами и немусульманами (The Ain-i Akbari.., 1927, с.176).

Согласно Бартольду, XV–XVI века — это период подъема исламского мира, особенно тюрков. В эти даты произошло взятие Стамбула, основание государств Сефевидов и Бабуридов. Однако этот период также является началом ослабления исламского мира и подъема Западной Европы.

Основной причиной этого стало стремительное развитие городской жизни, науки, искусства и технологий в Западной Европе (Barthold, 1984, с.73). Огнестрельное оружие было изобретено в Западной Европе. Османское государство знало об этом оружии и даже использовало его при взятии Стамбула.

Однако другие исламские регионы не обладали им. Например, народы Сибири, не знавшие об этом оружии, подверглись быстрому завоеванию со стороны России. Перед лицом развития морской торговли в Европе, открытия Америки и превосходства европейского флота исламский мир был вынужден отступить и остаться в стороне от мировых торговых центров в Индии и Китае. Это привело к ослаблению экономического развития (Barthold, 1984, с.74).

Развитие книгопечатания в Европе, быстрая печать книг и отказ мусульман от типографского дела по религиозным соображениям также стали причинами упадка. Многие восточные рукописи даже издавались в Европе и передавались в распоряжение интеллигенции. Мусульмане же, будучи лишены книгопечатания, остались в стороне от процесса массового распространения науки (Barthold, 1984, с.75).

Действительно, в XVI–XVII веках Стамбул все еще славился как центр исламского мира благодаря своему научно-культурному развитию и богатым библиотекам. Сохранялось военное превосходство Османской империи; такие мастера, как архитектор Мимар Синан, построивший мечеть Селимие, писатели в области литературы и географии, как Кятиб Челеби, и путешественники, такие как Эвлия Челеби, служили расцвету тюрко-исламской культуры. Несмотря на наличие некоторых вымышленных сведений в «Сейяхатнаме» («Книге путешествий») Челеби, она охватывала обширные географические знания (Barthold, 1984, с. 75-76).

В Иране начало XVII века ознаменовалось величественным правлением Шаха Аббаса I, став периодом расцвета архитектуры в таких крупных городах, как Исфахан. Позже, в XVIII веке, при Каджарах, Тегеран и Тебриз превратились в мегаполисы того времени. Сады «Мейдани-шах» и «Чахар-баг», заложенные Шахом Аббасом I, могли соперничать с европейскими.

В XVII веке Империя Великих Моголов в Индии по своему богатству и архитектуре была государством даже более величественным, чем европейские страны (Barthold, 1984, с. 76). В Туркестане, находившемся в XVII веке под властью узбекских династий, развивались медресе, писались и преподавались книги по машшаизму

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

(перипатетизму) и равакизму (стоицизму). Архитектурные традиции Тимуридов все еще продолжались. Однако, подобно тому как в Империи Великих Моголов архитектура испытывала индийское влияние, на землях Туркестана, захваченных Китаем, стало проявляться китайское влияние (Barthold, 1984, с. 77).

В мусульманских государствах уже начался научно-культурный регресс; основное внимание стало уделяться военным вопросам и укреплению религии. В войнах с Европой и даже в конфликтах принявших шиизм в качестве государственной религии Сефевидов с османами и Шейбанидами религиозный фактор стал основополагающим (Barthold, 1984, с. 77). В результате суннито-шиитские отношения приняли острый характер, участились случаи взаимного обвинения в ереси (такфиризм) и объявления друг друга «кафирами» (неверными); шиизм, основанный на учении о 12 имамах, приобрел воинственный характер (Barthold, 1984, с. 77-78).

В XVII–XVIII веках кавказские армяне, стремясь защититься от «католической угрозы», искали покровительства у Сефевидов (Barthold, 1984, с. 18). Причиной такого отношения к мусульманам были предписания Корана о толерантном отношении к немусульманам и соблюдение этих норм самими мусульманами (Barthold, 1984, с. 16-17).

В XIX веке захват богатой Империи Бабуридов (Великих Моголов) англичанами и оккупация Туркестана и многих тюркских земель Россией еще больше усугубили военно-культурную отсталость мусульманского мира. Таким образом, развитие, наметившееся в исламском мире в Средние века, пришло в упадок и сменилось новой светской культурой, пришедшей из Европы через Россию (Barthold, 1984, с. 78). Бартольд подчеркивал, что даже если тюрки примут западную цивилизацию, они сохранят свою национально-религиозную культуру (Бартольд, 2011, с.41).

В заключение можно сказать, что труд В. В. Бартольда «Исламская культура» является одной из первых научных работ, в которой исламская цивилизация рассматривается не только как религиозно-теологическая система, но и как исторический, социальный и культурный феномен. Его идеи демонстрируют, что развитие ислама не ограничивалось лишь арабским миром; в этом процессе решающую роль сыграли тюрки. С принятием ислама тюркскими народами религия открылась новым географическим регионам, языкам и культурам.

В результате этого процесса сформировалась тюркско-исламская культура, представляющая собой синтез исламских принципов с тюркской государственностью и философским мышлением.

Как подчеркивал Бартольд, тюркский дух сохранил жизнеспособность ислама, придав ему энергию и возможность для обновления. Если «арабский ислам» заложил первые идеологические основы, то «тюркский ислам» реализовал их на практическом и государственном уровнях. Эпохи Омейядов и Аббасидов представляют два различных этапа вхождения тюрков в исламскую цивилизацию. Если в период Омейядов ислам ограничивался арабской культурой, то в эпоху Аббасидов тюрки стали его военной и административной опорой. Тюркско-исламская философия превратилась в интеллектуальную систему благодаря деятельности таких мыслителей, как Аль-Фараби, Ибн Сина, Бахманьяр и Ясави. Эта философия создала гармонию между познанием, моралью и верой.

Средневековые тюркско-исламские государства — Газневиды, Сельджукиды, Хорезмшахи, Ильханиды и Сефевиды — внесли огромный вклад как в политическое, так и в научное развитие исламской культуры. Азербайджан, являясь важной частью тюркско-

исламской культуры, сыграл решающую роль в адаптации исламской философии и модели государственности к национальному самосознанию.

Как отмечал Бартольд, тюркский мир, включая Азербайджан, внес уникальный вклад в исламскую мысль, выполняя функцию географического и культурного моста. Выдающиеся личности Азербайджана — Низами Гянджеви, Насиреддин Туси, Имадеддин Насими, Мухаммед Физули и другие — выразили эстетические, этические и государственные принципы исламской философии на художественном и научном языках, объединив национальные и исламские традиции. В тюркской культуре суфизм и философская мудрость нашли свое отражение в синтезе глобальной исламской культуры с местными этнокультурными традициями. Государства, возникшие в Азербайджане, такие как Ак-Коюнлу и Сефевиды, приняли ислам как основу национальной идеологии и сформировали тюркско-исламскую традицию государственности. В этот период политическая власть, применение законов шариата и суфийские философские идеи в культуре, гармонично сочетаясь, заложили основу для культурного ренессанса тюрков. Из анализа Бартольда становится ясно, что тюрко-азербайджанская культура стала моделью, в которой универсальные ценности ислама слились с национальными особенностями. Этот синтез составил как религиозную, так и культурную основу национальной идентичности тюрко-азербайджанских народов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Bartold V.V. İslam medeniyeti tarihi. Tercüme ve ilaveler: M.F.Köprülü. Ankara: Diyanət İşleri Başkanlığı, 1984, 367 s.

Eyice S. Bartold Vasiliy Vladimiroviç // TDV İslam Ansiklopedisi, V cild, İstanbul: TDV yay., 1992, s.85-87.

Öz M. Haşişiyye // TDV İslam Ansiklopedisi, XVI cild, İstanbul, TDV yay., 1997, s.418-419.

The Ain-i Akbari by Abul Fazl Allami. Translated by H. Blochmann. Calcutta: The Asiatic Society of Bengal, 1927, 751 p.

Бартольд В.В. Культура мусульманства // Сочинения. Том VI. Работы по истории ислама и арабского халифата. Москва: Наука, 1966, с.141-204.

Бартольд В.В. Современное состояние и ближайшие задачи изучения истории турецких народностей // Первый Всесоюзный Тюркологический Съезд (Стенографический отчет), 26 февраля – 6 марта 1926 г. Баку: “Нагыл Еви”, 2011, с.26-41.

Бартольд В.В. Современное состояние и ближайшие задачи изучения истории турецких народностей // Сочинения. Т. V. Работы по истории и филологии тюркских и монгольских народов. Москва: «Наука», 1968, с.454-465.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Jamiyeva Sadagat Sadraddin
ARMA, Research Institute of Crop Husbandry,
Baku, AZ

The global climate change occurring in the modern world has caused the deterioration of the ecological situation on Earth. Stress factors such as drought can affect the growth and development and productivity of many valuable agricultural plants and lead to their destruction. Food legumes are considered to be priority crops for the modern era and are the main component of the population's consumption basket, and are considered to be one of the main alternative foods in meeting daily protein needs. The minimum use of animal protein, the widespread use of legumes rich in plant protein to replace it, leads to a decrease in the demand for animal husbandry, and the replacement of pastures with arable land. This, in turn, actualizes the expansion of the cultivated areas of food legumes along with other agricultural crops in the country.

The broad bean is the cheapest food crop in the agrarian field. The water retention capacity of leaves in broad bean specimens was determined using the "Turgoromer-1" device, and the temperature change occurring due to the transpiration in the leaves was determined with an infrared thermometer.

As a result of the measurements, drought-tolerant varieties were identified, and Rebeya 40; FLIP17-010FB; FLIP17-008FB; FLIP17-032FB; FLIP16-202; FLIP17-055FB; FLIP17-033 FB; FLIP16-200; Misir-3 were recommended for the Absheron region as prospective specimens. In the studied specimens of the international nurseries, positive reliable correlations were detected between the first pod height and the plant height (r=0.854*), grain number per plant and pod number per plant (r=0.982**), pod length and the grain number per plant (r=0.986**), grain weight per plant and plant height (r=0.939*), grain weight per plant and grain number per plant (r = 0.886*), grain weight per plant and pod length (r=0.885*), grain yield and plant height (r=0.950*), grain yield and grain number per plant (r=0.947*) and grain weight (r=0.885*), 100-grain weight and pod number (r=0.894*).

Keywords: broad bean, specimen, introduction, drought, water retention capacity

INTRODUCTION

In our country, the cultivated areas of leguminous plants are almost few. In order to increase the production of these plants in our republic, the main goal is to create new productive varieties, mechanize their harvesting and apply them on farms.

Taking into account the diversity of soil and climate conditions, it is necessary to create intensive type varieties by selecting varieties that are high-yielding, disease-resistant, and suitable for mechanical harvesting for the regions. Therefore, ecological tests of the broad bean plant should be conducted in different regions of our republic, its superior characteristics should be determined, and suitable varieties for each region should be created through selection (Mirzayev et al., 2014; Mirzayev et al, 2015).

Recently, simpler devices have been used to study drought tolerance. Thus, the water retention capacity of the leaves can be determined by "Turgoromer-1", and the change in temperature due to transpiration in the leaves can be determined with an infrared thermometer.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Using these devices, the tolerance to drought in wheat and wild garlic was evaluated (Abdulbagieva et al., 2007; Bezmenova et al., 2010). Using other methods, the effect of drought on the mass of the root system of the lentil plant , (Dharmendra et al., 2013), the grain yield of peas, the number of days until flowering, the shortening of the vegetation period (Krishnamurthy et al., 2010), the stomatal conductance, product index (Masoumeh et al., 2012), the height and development of plants in 40 pea samples, 100-grain weight, productivity, the amount of chlorophyll (Ulemale et al., 2013), and changes in the root system and dry biomass of lentil samples cultivated under different water supply conditions were studied (Mohammad Salehi., 2012).

Drought stress has a negative effect on plant growth and productivity. The tolerance of plants to drought stress depends on their species and the degree of water loss. Some specimens can withstand drought stress due to more efficient use of water.

As a result of the effect of drought stress, the synthesis of oil, starchç and carbohydrates, specific substances such as various tanning preparations, ethers, etc. is weakened in the broad bean plant. While the amount of protein begins to increase. The literature review shows that specimens grown in arid regions have higher protein, while specimens grown in moist and irrigated areas have higher starch. The high protein content increases the plant's energy and reduces water loss, preventing it from dying (Aliyev et al., 2014).

MATERIALS AND METHODS

The research was carried out at the Absheron Experimental Base of the Research Institute of Crop Husbandry in 2017-2018, 2018-2019, 2019-2020, and 2020-2021. Absheron Peninsula is located on the west coast of the Caspian Sea near the 40th parallel, N40º31.957' north latitude and E49º52.525' east longitude, 6 m above sea level. Summers in the region are hot and dry, and winters are mild. The average annual temperature in this area is 10-14ºC, the average January temperature is -1ºC-5ºC and the average June temperature is 21-27ºC. The average annual wind speed of the region is 4-8 m/s. Mainly northerly winds dry the soil, which increases the water demand of the plants. The average annual precipitation on the Absheron Peninsula is 311 mm and is unevenly distributed. The main part of precipitation occurs in autumn-winter, and 10% occurs in spring.

The soil on the Absheron peninsula is not homogeneous, it is mainly grey-brown and poorly supplied with nutrients, it has an alkaline character, and it is carbonated. The mechanical composition of the soil is mainly clayey, sandy, and poorly structured. The amount of total humus in the plow layer is low and accounts for 1.27-1.32%. There are very few easily absorbed forms of nutrients in the soil. In this type of soil, the broad bean plant has a high demand for nutrients.

As research material, 3 nurseries containing 234 broad bean specimens introduced from the ICARDA International Center were selected. These include the nursery resistant to ascochitosis (FBIABN), nursery resistant to chocolate spot disease (FBICSN), and nursery suitable for mechanical harvesting (FBIMHN).

In the study of samples, methodologies of the All Russia Institute of Botany (1980), Statewide variety testing of agricultural plants (1989), "Methodology for the definition of a key set of characterization and evaluation descriptors for faba bean (Vicia faba)" adopted for broad bean by the International Institute of Biodiversity (2011) were used (Guidelines for the study of the collection of grain legumes. L., (1975) (in Russian); Guidelines for seed breeding of introducers. (Editor-in-chief, Academician N.V. Tsitsin); (1980) (in Russian); Methodology for the definition of a key set of characterization and evaluation descriptors for faba bean (*Vicia faba*). Key Characterization and Evaluation Descriptors: Methodologies for the Assessment of

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

22 Crops. Italy. Bioversity International (2011)).

During the research, phenological observations were made on the plants, the resistance of the samples to diseases and lodging was evaluated, and the length, height, field position of the plants, height to the first pod, grain number per pod, pod width and pod length, 100-grain weight, and the productivity were determined, drought-tolerant specimens were identified using the "Turgoromer-1" device. The temperature in the field was determined with the help of an infrared thermometer, and the water retention capacity of the leaves was determined using the "Turgoromer-1" device according to the method of Kushnirenko (Kushnirenko M.D.,1991).

The correlation relationship between morphobiological indicators was determined in the studied broad bean specimens (SPSS 6.0).

RESULTS AND DIIISCUSSIIION

234 broad bean specimens originating from ICARDA were taken as research material. Phenological observations were made on broad bean specimens, the samples were evaluated according to quantitative and qualitative characteristics, and the water retention capacity of the leaves was determined.

The study was conducted on 51 specimens with field appearance, height, and capability of standing upright (Table 1). As seen in Table 1, the specimens are divided into 3 groups: specimens with high (0.8-0.9), moderate (0.6-0.7), and low tolerance to drought (0.4-0.5). The temperature was measured with an infrared thermometer. The temperature was 15^0C at 10:30 a.m. and 30^0C at 3:00 p.m. Temperature and turgor indicators of broad bean specimens are given in Table 1. From the indicators measured with the "Turgoromer-1" device, 10 out of 51 specimens were found to be tolerant to drought.

Productivity and structural indicators of specimens were determined by measuring turgor indicators.



Fig.1. Broad bean-Vicia faba.L (flowering)



Fig.2. Broad bean-Vicia Faba (measuring the height)

Table 1. Turgor and morphobiological indicators of broad bean specimens belonging to different nurseries

Number of	Name of specimens	Drought tolerance	Vegetation period, day	Height of plant	Height to the 1st	Pod size		Number of grains	100 grain	Yield (g/m^2)
						Width	Length			

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

planting				(cm)	pod (cm)	(mm)	(cm)	per pod (pod)	weight (g)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FBIABN										
1	Rebeya 40	0.9	210	65	25	10	7.2	3	88	296
14	FLIP16-190	0.5	216	61	25	10	7.7	3	100	423
16	Rebeya 40	0.4	217	70	31	12	7.8	3	73	420
17	FLIP17-007FB	0.5	217	74	10	13	8.8	3	90	390
18	FLIP17-045FB	0.6	217	68	15	12	7.7	3	90	454
19	Rebeya 40	0.5	217	63	25	13	8.3	3	88	475
20	FLIP17-016FB	0.6	217	75	20	11	8.5	3	80	431
29	St.VIFA-2-93	0.4	216	73	40	15	9.0	3	90	460
30	FLIP16-199	0.4	215	86	35	11	8.2	3	93	493
31	Rebeya 40	0.6	214	77	25	13	9.0	3	74	513
32	FLIP17-022FB	0.4	213	82	38	13	9.0	3	90	425
33	FLIP17-039FB	0.4	216	74	35	12	8.0	3	95	359
34	Rebeya 40	0.6	216	72	38	12	9.8	3	85	455
35	FLIP17-010FB	0.8	217	66	35	13	9.4	4	94	471
37	Rebeya 40	0.4	217	74	38	11	7.8	3	74	509
38	FLIP17-018 FB	0.7	217	73	28	11	7.8	3	87	305
44	FLIP17-008FB	0.9	216	70	26	13	8.0	3	82	359
36	VIFA2-93(st)	0.5	217	75	35	10	9.4	3	118	466
FBICSN										
2	FLIP17-038FB	0.5	211	53	27	13	9.1	3	94	100
12	FLIP17-032FB	0.9	211	52	20	13	7.7	3	83	384
14	FLIP16-202	0.9	214	65	25	12	7.8	3	94	263
15	FLIP17-041FB	0.5	213	59	15	10	7.0	3	67	313
17	FLIP16-215	0.6	217	63	23	15	12.0	4	90	364
23	FLIP17-055FB	0.8	212	58	19	10	6.8	3	93	326
24	FLIP17-033 FB	0.8	210	54	20	11	7.7	3	74	399
26	FLIP17-043FB	0.7	217	52	25	13	6.7	3	86	366
27	FLIP17-045FB	0.6	217	53	20	13	8.5	3	94	354
30	FLIP17-035FB	0.6	217	54	20	14	7.5	3	100	371
31	Rebeya 40	0.7	217	43	25	20	8.8	3	94	100
32	FLIP17-031FB	0.7	216	54	20	13	9.0	3	100	213
34	Rebeya 40	0.6	215	56	20	13	8.6	3	95	213
39	FLIP17-059FB165	0.5	217	49	27	15	7.3	2	95	304
42	FLIP16-200	0.9	213	56	25	14	8.1	3	78	286
29	VIFA2-93(st)	0.4	217	60	20	10	8.5	3	122	353
FBIMHN										
1	ELIZAR	0.9	217	53	10	13	9.3	3	110	219
2	FLIP16-205	0.5	216	63	17	14	8,8	3	86	260
7	FLIP16-217	0.7	210	41	30	10	8.6	3	78	330
8	FLIP16-214	0.6	216	47	15	13	8.8	3	100	375
10	FLIP16-012	0.6	211	47	19	12	6.8	3	64	287
11	FLIP17-055FB	0.6	212	59	17	12	8.1	3	87	263
13	FLIP16-206	0.5	213	43	15	13	7.8	2	82	286
14	FLIP16-213	0.6	216	31	12	12	8.8	3	81	209
15	Misir-3	0.8	215	36	10	12	8.6	3	80	60
21	FLIP16-211	0.5	213	31	10	10	6.7	3	80	188
22	FLIP16-014	0.5	214	37	20	12	8.0	3	70	126
25	FLIP16-011	0.6	217	45	15	12	7.8	3	90	139
18	St.VIFA-2-93	0.6	217	31	15	10	6.8	3	95	199

As seen in Table 1, the vegetation period in drought-tolerant samples is 210-217 days, the first pod height is 10-40 cm, the plant height is 35.6-76.0 cm, the number of grains per pod is 3, the sizes of the pod – width is 1.0- 1.4 cm, length 6.8-9.3cm, the yield varied in the range of 60-471 g/m^2. In moderately drought-tolerant specimens, the vegetation period is 211-217 days, the

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

first pod height is 15-38 cm, the height of the plant is 31.3-76.3 cm, the number of grains per pod is 3-4, the sizes of the pod – pod width is 1.0-1.3 cm, pod length is 6.7-9.8 cm, the yield varied in the range of 139-513 g/m^2. In the low drought-tolerant varieties, the vegetation period is 211-217 days, the first pod height is 10-40 cm, the height of the plant is 31.3-86.3 cm, the number of grains per pod is 3, the sizes of the pod – pod width is 1.0-1.3 cm, pod length 6.7-9.4 cm, the yield varied in the range of 100-509 g/m^2.



Fig. 3. Measurement of drought tolerance of the broad bean plant with Turgormer-1 device.

Local specimen- St. VIFA2-93 was moderately tolerant to drought (0.6) according to the turgor indicator measured by the "Turgoromer-1" device. In the specimens shown in Table 2, the tolerance to drought was in the range of 0.8-0.9. According to the results of the research, these specimens are suitable for the Absheron zone as drought-tolerant and promising.

Table 2. Drought tolerance of broad bean specimens

Name of specimens	T_1	T_2	T_2/T_1
FBIABN			
Rebeya 40	102	88	0.9
FLIP17-010FB	74	57	0.8
FLIP17-008FB	90	81	0.9
FBICSN			
FLIP17-032FB	102	88	0.9
FLIP16-202	110	100	0.9
FLIP17-055FB	96	75	0.8
FLIP17-033 FB	102	78	0.8
FLIP16-200	80	73	0.9
FBIMHN			
Misir-3	106	91	0.8
St.VIFA 2-93	112	70	0.6

The correlation relationship between morphobiological indicators was determined in the studied broad bean specimens.

Table 3. Correlation relationship between morphobiological indicators of broad bean specimens

	PH	HFP	PPP	GPP	PL	HGW	GY
PH	1						
HFP	0.854**	1					
PPP	0.071	-0.392	1				
GPP	0.923*	-0.534	0.982**	1			
PL	-0.713	0.755	-0.573	0.986**	1		
HGW	-0.251	0.245	0.894*	-0.529	0.248	1	
GY	0.950*	-0.229	0.241	0.947*	-0.944*	-0.490	1

***Note: PH** - plant height, **HFP** - height to the first pod, **PPP** - number of pods per plant, **GPP** - number of grains per plant,*
***PL** - pod length, **HGW** – 100 grain weight, **GY** - grain yield.*
*** Correlation is significant at the 0.01 level,* Correlation is significant at the 0.05 level.*

In the specimens belonging to the studied international nurseries, positive correlations were found between the height to the first pod and the height of the plant (r= 0.854*), number of grains per plant and number of pods per plant (r=0.982**), pod length and number of grains per plant (r=0.986**), grain yield and plant height (r = 0.950*), grain yield and the number of grains per plant (r=0.947*), 100-grain weight and the number of pods (r=0.894*) (Table 3)**.**

CONCLUSIONS

1. Ten promising drought-tolerant specimens (0.8-0.9) that differed in their productivity and other biometric indicators were selected from the broad bean nurseries introduced from the International Selection Center-ICARDA and used to create the starting material in the selection.
2. Rebeya 40; FLIP17-010FB; FLIP-008FB; FLIP-032FB; FLIP16-202; FLIP17-055FB; FLIP17-033FB; FLIP16-200; ELIZAR; Misir-3 specimens were found to be important as a donor form in future selection works. To create a model variety of broad beans with high grain yield for the irrigated conditions of Absheron, optimal biometric parameters such as the height of the plant- 65-100 cm, the height to the 1st pod - 18-25 cm, the number of grains per plant - 25-35, the number of pods per plant -9-15, pod length- 8-10 cm, pod width- 15-19 mm, 100-grain weight- 80-130 grams, are recommended.
3. In the specimens of the studied international nurseries, positive correlations were found between the height to the first pod and the height of the plant (r=0.854*), the number of grains per plant and the number of pods per plant (r=0.982**), pod length and the number of grains per plant (r=0.986**), grain yield and plant height (r=0.950*), grain yield and the number of grains per plant (r=0.947*), 100-grain weight and the number of pods (r=0.894*).

REFERENCES:

1. **Abdulbagieva S.A., Talai J.M., Tamrazov T.G.** (2007) Study of drought tolerance of wheat varieties in various ecological zones of Azerbaijan. In: *VII International Symposium "New and non-traditional plants and prospects for their use",* Moscow, **2:** 20-23 (in Russian).

2. **Bezmenova M.F., Sorokopudov V.N., Rezanova T.A.** (2010) Some aspects of adaptation of bird cherry species (Padus Mill) under the conditions of Belegorye. *Scientific news. Series of Natural Sciences* (*Belgorod*), **15(12):** 66-71 (in Russian).

3. **Kushnirenko M.D.** (1991) Physiology of water exchange and drought tolerance of plants. Kishinev. "Shtinitsa",. p.307 (in Russian).

4. **Dharmendra S., Harsh K., Rajendra S.** (2013) “A new phenotyping technique for

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

screening for drought tolerance in lentil (Medik)". Plant Breeding, v.132, pp.185-190.

5. **Krishnamurthy L., Kashiwagi J., Gaur P.M.,Upadhya H.D. Vadez V.** (2010) "Sources of tolerance to terminal drought in the chickpea (*Cicer arietinum* L.) mini core germplasm." Field Crop Research.. v.119. pp. 322-330.

6. **Mohammad Salehi** (2012) "The study of drought tolerance of Lentil (Lens culinaris Medik.) in seedling growth stages". International Journal of Agronomy and Plant Production v.3. pp. 38- 41.

7. **Masoumeh P., Ramazan A., Javad M., Farzaneh N., Foad M.,** (2013); "Efficiency of screening criteria for drought tolerance in chickpea". Archives of Agronomy and soil science. 2013, 42(1): pp. 11-20.

8. **Mirzayev R.S., Amirov L.A., Jahangirov A.A.** (2014). The study of tolerance to drought in food-legume samples //Collection of scientific works of Azerbaijan Research Institute of Crop Husbandry. Baku: Muallim, v. XXV, pp. 152-155 (in Azerbaijani).

9. **Ulemale C.D., Mate S.N., Deshmukh** (2013) "Physiological Indices for Drought Tolerance in Chickpea (*Cicer arietinum* L.)" World Journal of Agricultural Sciences..9 (2). pp. 123-133.

10. **Mirzayev R.S., Amirov L.A.** (2015) Changes in specific leaf mass of food legume samples during the vegetation period // /Collection of scientific works of Azerbaijan Research Institute of Crop Husbandry. Baku: Muallim, v.XXVI, pp.198-200 (in Azerbaijani).

11. **Guidelines for the study of the collection of grain legumes**. L., 1975, 173 p. (in Russian).

12. **Guidelines for seed breeding of introducers.** (1980) (Editor-in-chief, Academician N.V. Tsitsin). M.: Nauka, 64 p (in Russian).

13. **Methodology for the definition of a key set of characterization and evaluation descriptors for faba bean (*Vicia faba*). (**2011). Key Characterization and Evaluation Descriptors: Methodologies for the Assessment of 22 Crops. Bioversity International Via dei Tre Denari, 472/a 00057 Maccarese Rome, Italy. Bioversity International, pp.239-256.

14. **Aliyev R.T, Abbasov M.A., Rahimli V.R.** (2014) Stress and adaptation of plants, Baku-"Science"-p.348 (in Azerbaijani).

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Guliyev Sabuhi Vagif oglu
Department of Physics, Mathematics, Informatics and Their Teaching Technology
Azerbaijan State Pedagogical University, Agjabedi Branch,
Agjabedi, Azerbaijan

Summary: In this article, I have examined the current state of implementation of the STEAM education model in the Republic of Azerbaijan, analyzed its role in the education system, and tried to identify future development prospects. The analysis also discusses comparisons with international experience, the role of the national curriculum, implementation problems, and opportunities. The study is based on both local and foreign sources.

Keywords: STEAM education, Azerbaijan, curriculum reforms, pedagogical innovations, education policy

Rapid changes in technology, science and creativity in the 21st century create a need for new approaches in education systems. STEAM education (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) aims to develop students' analytical thinking, creative problem-solving and labor market-relevant skills. In recent years, reforms have been carried out in the Azerbaijani education system, accelerating the process of convergence with international standards. The aim of the article is to analyze the current status of the implementation of the STEAM education model in Azerbaijan and to identify future development prospects.

The STEAM education model supports innovative thinking and creativity by incorporating the arts into the traditional STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) approach. This model focuses on solving real-life problems through interdisciplinary projects. The main goals of the STEAM education model are as follows:

- To promote integration between disciplines;
- To develop critical and creative thinking;
- To strengthen innovative skills;
- To prepare for future career choices.

In many countries, STEAM strategies have been adopted as part of the formal education system. For example, in the USA and Finland, STEAM education is supported by government programs, and teacher training includes special training modules (Bybee, 2013). In these countries, the STEAM approach has improved students' mathematical and scientific thinking skills, while at the same time creating a synergy of technology and art, increasing the number of innovative projects.

The national curriculum approved by the Ministry of Education of the Republic of Azerbaijan includes interdisciplinary training.

Robotics clubs and project-based associations operate in a number of schools. Although these initiatives practically apply STEAM components, they are mostly at the level of local projects.

Teacher training on STEAM integration is carried out through special courses. The implementation of the STEAM education model in the Republic of Azerbaijan has achieved certain successes and is being implemented in additional measures in areas such as systematic curriculum support, resource provision and teacher training. The effective implementation of the STEAM approach creates conditions for quality improvement and the formation of innovative skills in the education system, and this process will accelerate further in the future.

The aim of the STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Math) project, which was launched by the Ministry of Science and Education in 2019, is to develop 21st

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

century skills such as critical, creative thinking, collaboration, etc. in students, to improve their ability to use modern ICT equipment with the help of various programming languages, as well as to combine subjects into a single learning model based on real-world applications and to create opportunities for learning through a creative process.

Currently, the STEAM project covers 400 secondary schools and 25 STEAM Centers. In total, about 180,000 students have been involved in STEAM education.

On January 5, 2023, the STEAM Innovation Center was opened in Baku. The STEAM Innovation Center has both a Science Museum and activity zones. The center is organized into activity zones such as "Newton Science Room", "Science Exhibits Exhibition", "Aviation Academy", "Idea Laboratory", "STEAM TV", as well as auxiliary and functional areas. In addition to children over 4 years old, students can also visit the center. Applications to use the existing activities in the center and become participants are made online.

The implementation of STEAM education has also begun in universities. I currently teach STEAM-1 and STEAM-2 subjects to students studying Mathematics and Informatics Teaching, Mathematics Teaching, and Physics Teaching at the Agjabadi branch of ADPU, where I work. A STEAM laboratory has been established at our university. The laboratory has devices such as a 3D printer, 3D pen, Engineer's constructor set, M-bot educational robot, microbit set, etc. Using these devices and appropriate software, we implement various projects together with our students. At the same time, various local and international trainings are organized to contribute to the development of STEAM education in Azerbaijan.

On January 26, the opening ceremony of the 8th international training course “STEAM-8 on Target” was held at the Azerbaijan State Pedagogical University (ADPU).

Before the event began, we visited the exhibition where the latest innovations in robots, technological projects and robotics were demonstrated.

During the official part of the event, the memory of the National Leader Heydar Aliyev and our heroic martyrs was commemorated with a minute of silence, and the National Anthem of the Republic of Azerbaijan was played.

Speaking at the opening ceremony, the rector of the Azerbaijan State University of Applied Sciences, Professor Jafar Jafarov, emphasized that the rapid technological changes taking place in the world today necessitate a review of the content and methodology of education. It is from this perspective that the STEAM approach is not only the integration of subjects, but also a modern educational philosophy aimed at developing students' analytical thinking, problem-solving, creativity and innovative approach skills.

Prof. Jafar Jafarov said that for this reason, the application of the STEAM approach at the Pedagogical University, one of the main pedagogical personnel training centers in the country, is systematic and consistent. The STEAM Center, which has been operating since 2021, is not limited to training and projects, but also creates new content in teacher training, ensures real integration of science and education, and plays the role of an exemplary STEAM platform for the region. Currently, the teaching of STEAM-based lessons in 8 specialties at the university is a real result of the steps taken in this direction.

J. Jafarov emphasized that the international training “STEAM-8 on Target” is of strategic importance for the future of education, and said that the project serves to form a new way of thinking that responds to the main challenges of modern education.

Associate Professor Shamil Sadiq, Founding Director of the Target Group of Companies, Nijat Mammadli, Chairman of the Board of Directors of the Education Development Foundation, Giyasettin Bingöl, Founder of Mudanya University in Turkey, Meruert Medetbekova, Director of the Ministry of Education of Kazakhstan and ORLEU Advanced Training Institute, Ugiloy Kusanova, Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of the Nizami

Uzbekistan Pedagogical University, Akunbek Ergeshov, Chief Specialist of the International Department of the Kyrgyz Institute of Advanced Training and Retraining, made speeches and spoke about the importance of the project and modern challenges in the world.

The main goals for the development of STEAM education in Azerbaijan in the future are to expand its scope, modernize the infrastructure and increase the human resource potential. It is planned to integrate innovative areas such as 3D printing, robotics, artificial intelligence and unmanned aerial vehicles into the curriculum, create new STEAM centers and intensify teacher training.

LITERATURE LIST:

1. Hüseynov, E. (2021). Azərbaycan təhsil sistemində STEAM yanaşması. *Təhsil və İnnovasiya Jurnalı*, 5(3), 55–67.
2. Təhsil Nazirliyi (2023). *Ümumi Təhsil Kurikulumu*. Bakı: Təhsil Nazirliyi nəşriyyatı.
3. Əliyeva, S. (2022). Robotika dərnəklərinin STEAM təhsilinə təsiri. *Bakı Təhsil Məsələləri Jurnalı*, 8(1), 12–27
4. Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press.
5. Yakman, G. (2008). *STEAM Education: An Overview of Creating a Model of Integration*.
6. Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S.A. *Art Education*, 65(2), 40–47.
7. Honey, M., & Pearson, G. (2014). *STEM to STEAM: An Overview of Integration*. Education Digest.
8. https://edu.gov.az/az/steam/steam
9. https://adpu.edu.az/index.php/az/x%C9%99b%C9%99rl%C9%99r/2842-adpu-da-%E2%80%9Ch%C9%99d%C9%99fd%C9%99-steam-8%E2%80%9D-beyn%C9%99lxalq-t%C9%99lim-treninqi-%C3%B6z-i%C5%9Fin%C9%99-ba%C5%9Flay%C4%B1b

ТРИАДА ФИЛОСОФИИ, ЯЗЫКА И ЛИТЕРАТУРЫ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ МЫШЛЕНИЯ

Аббасова Сальмина Гидаят кызы
Азербайджанский Технологический Университет,

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

старший преподаватель,
Гянджа, Азербайджанская Республика

Аннотация. В данной статье анализируется неразрывная связь между философией, языком и литературой, которые рассматриваются как «архитекторы» человеческого мышления. Основная цель исследования - обосновать тезис о том, что философия выступает источником идей, язык - структурной базой, а литература - эстетическим воплощением этого единства. Творчество выдающихся представителей азербайджанского интеллектуального наследия, таких как Насими, Физули, М.Ф. Ахундзаде и Гусейн Джавид, исследуется как совершенный пример этой диалектической взаимосвязи. Через призму метафизического мира слова Насими, ирфанской философии Физули, аналитического языка просветительства Ахундзаде и философской драматургии Джавида освещается зависимость мышления от языка и роль литературы в этом процессе.

Анализ показывает, что язык является не просто «одеждой» мысли, а её непосредственным воплощением и формой существования. Упадок в любой из этих трех областей неизбежно ведет к ограничению познавательных способностей человека. В статье делается вывод, что триединство философии, языка и литературы служит незыблемым фундаментом как для сохранения национальной идентичности, так и для развития общечеловеческой мысли.

Ключевые слова: философия, язык, литература, просветительство, Имадеддин Насими, Мухаммед Физули, Мирза Фатали Ахундзаде, Гусейн Джавид, эстетическое познание, интеллектуальное наследие.

Введение. На протяжении всей интеллектуальной истории человеческой цивилизации каждая великая идея в своей основе опиралась на три фундаментальных столпа. Эти столпы - философия, язык и литература - образуют настолько неразрывное единство, что отсутствие одного из них ведет к полной утрате функциональности других и, как следствие, к незавершенности человеческого мышления. Рассматривая процесс эволюции мысли, становится очевидным, что познание - это не просто закрытый биологический процесс, происходящий в мозгу, но и сложная экзистенциальная и глубокая смысловая связь индивида с внешним миром. Посредством этой связи человек перестает быть лишь пассивным наблюдателем и начинает осознавать свою жизнь как неотъемлемую часть мироздания.

Философия выступает в роли того самого интеллектуального импульса, который ставит вопросы о сущности бытия и месте человека в мире, побуждая нас искать скрытые истины за завесой видимого. Однако для возникновения глубоких философских вопросов и их превращения в системную теорию необходима структура, способная нести эти вопросы и передавать их другим умам - то есть язык. Язык является прибежищем философии и единственной мерой, очерчивающей границы мысли, так как возможности языка определяют горизонты человеческого разума. Высшим эстетическим проявлением органического слияния этих двух гигантских структур - логического вопрошания и языковых форм выражения - является литература.

Литература возвращает к жизни сухие, абстрактные и порой холодные философские теории через живые образы, человеческие судьбы и драматические события. Она возводит язык из простого средства коммуникации в ранг искусства, превращая его в факел, освещающий самые темные уголки человеческой души. Гении азербайджанской литературы, такие как Низами Гянджеви и Мухаммед Физули, являются совершенными

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

примерами этого единства: объединив сложные философские системы с художественной силой языка, они создали величественные памятники искусства, одновременно формирующие и духовный мир, и мышление человека.

Погружаясь в глубинные пласты философии, мы сталкиваемся с первой реальностью - абсолютной зависимостью мысли от языка. Рассуждая о бытии и небытии, философ фактически выстраивает новые миры, используя возможности языка. Здесь язык - не просто передатчик, но архитектор, определяющий структуру мысли. Если понятие не имеет эквивалента в языке, систематическое философствование о нем практически невозможно, так как человеческий разум способен в полной мере постичь лишь те реалии, которые он может назвать и облачить в языковую форму. Эта реальность доказывает нам, что язык - это не одежда мысли, а её непосредственное «тело» и форма существования. Каждое слово языка является результатом философского выбора, и этот выбор определяет то, как именно мы воспринимаем истину.

Единство языка и философии в творчестве Насими

При рассмотрении интеллектуального наследия Азербайджана наиболее яркие примеры этой связи обнаруживаются в творчестве **Имадеддина Насими**. В своем знаменитом изречении «В меня вместятся оба мира, но в этот мир я не вмещусь» Насими отождествляет границы языка с пределами Вселенной и переосмысливает место человека в бытии в рамках возможностей языка. В его философской системе «слово» является как первоначалом, так и самой сутью сотворения. Для Насими язык — это не просто средство коммуникации, а математический и лингвистический код божественной истины. В данном подходе, опирающемся на философию **хуруфизма**, мироздание зиждется на тридцати двух буквах, и наиболее совершенное проявление этих букв сосредоточено в облике человека, а именно в его «нутке» (речи) **[1, с. 92]**.

Если бы азербайджанский тюркский язык того периода не обладал философско-поэтической гибкостью, звуковым богатством и возможностями полисемии, Насими не смог бы столь сокрушительно и глубоко выразить свою философию человека как части макрокосма - концепцию «Ана-ль-Хакк» (Я есмь Истина). Поэт возводит язык на такой уровень, где слова, освобождаясь от своего физического значения, превращаются в абстрактные философские символы. Например, такие термины в его поэзии, как «точка», «линия» и «буква», несут в себе как геометрические, так и сокровенные онтологические смыслы **[10, с. 112]**.

На этом этапе язык перестает быть просто формой выражения; он становится единственным духовным столпом, несущим в себе сложные теории бытия суфизма и хуруфизма, а также идею идентичности человека и Бога. Насими своим языком доказывал, что человек, говоря, раскрывает тайну Вселенной, ибо язык является человеческим проявлением божественной речи.

Мирза Фатали Ахундзаде и аналитическая эволюция языка

В этом контексте развитие языка напрямую служит углублению философского мышления, и наоборот - философские изыскания, расширяя словарный запас языка, превращают его в более гибкий интеллектуальный инструмент. Например, драматургия и философские трактаты Мирзы Фатали Ахундзаде привнесли в азербайджанский язык новую логическую строгость, аналитическую точность и рациональную структуру **[4, с. 118]**.

Язык того периода трансформировался под влиянием требований философии просветительства, что привело к коренной модернизации мышления народа через лингвистические изменения.

Попытки реформирования алфавита, предпринятые Ахундзаде, по сути, не были лишь техническим новшеством; они преследовали цель ускорить философское восприятие

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

масс и сформировать новое мировоззрение через всеобщую грамотность путем изменения самой структуры языка **[5, с. 142]**. Он осознавал, что совершить современную научно-философскую революцию на языке, задыхающемся в тисках сложных и схоластических выражений, невозможно.

Следовательно, язык для философских поисков - это не просто арена, но и основная движущая сила, порождающая результаты этих поисков. Каждый великий мастер слова, нашедший свое место в истории азербайджанской литературы, по существу, является и философом языка.

Мухаммед Физули: Синтез ирфанского языка и философии бытия

Для более глубокого понимания процесса этой интеграции достаточно обратиться к творчеству вершины азербайджанской литературы - **Мухаммеда Физули**. В своей поэме «Лейли и Меджнун» Физули не просто повествует об истории любви; он художественным языком описывает философию самопознания человека через божественную любовь - стадию **«фана фи-Ллах»** (растворение в Боге) **[6, с. 145]**. Здесь язык одновременно несет тяжелую метафизическую нагрузку суфийской философии и проникает в сердце читателя через лирические поэтические образы.

В языке Физули такие понятия, как «боль» (*dard*), «любовь» (*ishq*) и «небытие» (*fana*), являются не просто эмоциональными состояниями, а философскими терминами, каждый из которых обозначает определенную ступень в иерархии бытия **[1, с. 325]**. Процесс растворения его «Я» в образе Лейли фактически символизирует ничтожность материального существования перед лицом Абсолютного Бытия. Таким образом, через язык Физули философия обретает эстетический характер и превращается в инструмент, обеспечивающий высшую цель человеческого духа - достижение целостности.

Гусейн Джавид и ренессанс художественной философии

Драматургия **Гусейна Джавида** также является непревзойденным примером этого единства. Перенося извечные философские категории, такие как добро и зло, истина и ложь, в художественную плоскость, Джавид довел поэтические и философские возможности азербайджанского языка до высшего предела **[8, с. 89]**. Его монолог в пьесе «Иблис», начинающийся со слов «Кто есть Иблис? - Причина всех предательств...», по сути, представляет собой глубокий философско-психологический анализ человеческой природы **[8, с. 102]**.

В данном контексте язык - это не просто сценическое средство, а острейшее оружие, выражающее философский раскол во внутреннем мире человека. Созданные Джавидом философские стихотворные драмы доказали, насколько изящно и эффектно на азербайджанском языке могут быть выражены абстрактные идеи. Пропустив восточный ирфан и западный интеллектуализм через художественный фильтр языка, он создал единую философию искусства.

Заключение

В завершение уместно подчеркнуть, что триада философии, языка и литературы - это архитекторы человеческого сознания и основные носители его духовного мира. Неразрывная связь этих трех понятий является высшей точкой попытки человечества найти и осмыслить себя во Вселенной.

Регресс или застой в любой из этих областей неизбежно ведет к ограничению человеческого мышления и ослаблению интеллектуального потенциала общества. Ибо там, где нет философии - иссякают вопросы; там, где слабеет язык - сужаются возможности самовыражения; а там, где исчезает литература -утрачивается эстетическая и духовная глубина человека.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Эта комплексная система черпает свою силу именно в единстве упомянутых сфер. Философия учит нас свободному поиску истины, язык - заключению этих вопросов в логические рамки, а литература - приданию этим мыслям художественной формы, превращая их в вечное наследие. Именно эти столпы будут определять мировоззрение, духовный и интеллектуальный облик будущих поколений. Даже на фоне технологического прогресса современности эта триада не теряет своей актуальности; напротив, она приобретает еще большее значение на стыке внутреннего мира человека и цифровой реальности.

Таким образом, человеческое мышление, утвердившееся в треугольнике философии, языка и литературы, - это не просто наследие прошлого, но и светлая дорожная карта будущего. Сохраняя свой язык, углубляя философскую мысль и обогащая литературу, мы оберегаем не только свою национальную идентичность, но и свое уникальное место в истории мировой мысли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Араслы Г. Имадеддин Насими (Жизнь и творчество). Баку: Азернешр, 1973.
2. Гаджиев А. Пути развития азербайджанской литературной критики. Баку: Маариф, 1990.
3. Гусейнов Ф. Мирза Фатали Ахундзаде (Жизнь, среда и творчество). Баку: Язычы, 1982.
4. Зейналлы Г. Литературно-критические произведения. Баку: Язычы, 1982.
5. История азербайджанской литературы. В 6-ти томах. Баку: Элм, 2004–2010.
6. Касимзаде Ф. История азербайджанской литературы XIX века [XIX əsr Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi]. Баку: Изд-во Бакинского Университета, 1974.
7. Кулизаде М. Лирика Физули. Баку: Изд-во Академии наук Азербайджанской ССР, 1965.
8. Мамедов М. Гусейн Джавид и восточная философия. Баку: Элм, 2001.
9. Туран А. Гусейн Джавид (Биографическое произведение). Баку: Нурлар, 2015.
10. Философский энциклопедический словарь. Баку: Азербайджанская Энциклопедия, 1997.

УДК: 811.111‘282(71)

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ДИАЛЕКТИЗМЫ В КАНАДСКОМ АНГЛИЙСКОМ: СОЦИОЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Санатканов Алихан Болатканович

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

КГУ «Гимназия для одаренных детей имени Абая», обучающийся 9 класса
Павлодар, Казахстан

Аннотация: В статье представлен социолингвистический анализ региональных диалектизмов канадского варианта английского языка. Рассматриваются историко-культурные предпосылки формирования канадского английского и влияние многоэтничности на его развитие. Особое внимание уделяется лексическим заимствованиям из языков коренных народов (инуитов), франкофонного наследия и украинской диаспоры. Анализируется роль традиций, обрядов, литературы и медиа в сохранении диалектных особенностей. Приводятся результаты социолингвистического опроса носителей языка, подтверждающие связь между этнокультурной идентичностью и употреблением региональной лексики. Делается вывод об устойчивости диалектизмов как маркеров идентичности в условиях глобализации.

Ключевые слова: канадский английский, региональные диалектизмы, социолингвистика, языковые заимствования, мультикультурализм, этническая идентичность, инуитские языки, франкофонное влияние, украинская диаспора.

Канадский вариант английского языка представляет собой уникальное лингвистическое явление, сформировавшееся под влиянием сложного переплетения исторических, культурных и социальных факторов. Актуальность его изучения обусловлена многослойной языковой ситуацией в Канаде, где становление национального варианта происходит под воздействием полиморфного этнического состава населения. Это взаимодействие включает языки коренных народов (инуитов, метисов), франкоязычное сообщество и крупные иммигрантские группы, такие как украинская диаспора.

Цель исследования — выявить и проанализировать региональные диалектизмы в канадском английском, определив социолингвистические причины их возникновения и механизмы распространения.

Новизна работы заключается в комплексном социолингвистическом подходе, сочетающем анализ лексических заимствований с изучением их функционирования в современной коммуникативной среде, а также в опоре на данные проведенного социолингвистического опроса.

Гипотеза исследования предполагает, что, несмотря на тенденцию к языковой унификации, региональные диалектизмы в канадском английском проявляют устойчивость благодаря их связи с этнокультурной идентичностью и поддержке локальными культурными практиками.

В социолингвистике диалектизмы трактуются не только как локальные языковые формы, но и как индикаторы региональной и социальной идентичности. Классификация диалектизмов может опираться на языковые уровни (лексические, фонетические, грамматические), однако для социолингвистики ключевое значение имеет социальная типология: территориальные и социальные диалекты (социолекты), различающиеся по степени включенности в литературную норму и характеру употребления.

Историко-культурные предпосылки формирования канадского английского включают переплетение британской и французской колониальных традиций, массовую иммиграцию из Европы (особенно украинцев, немцев, итальянцев) и взаимодействие с языками коренных народов. Многоэтничность Канады, закрепленная официальной политикой мультикультурализма, привела к появлению гибридных языковых форм.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Английский язык, выполняя функцию лингва франка, интегрировал разноязычные элементы, что породило особый тип языковой вариативности, основанный на культурном плюрализме.

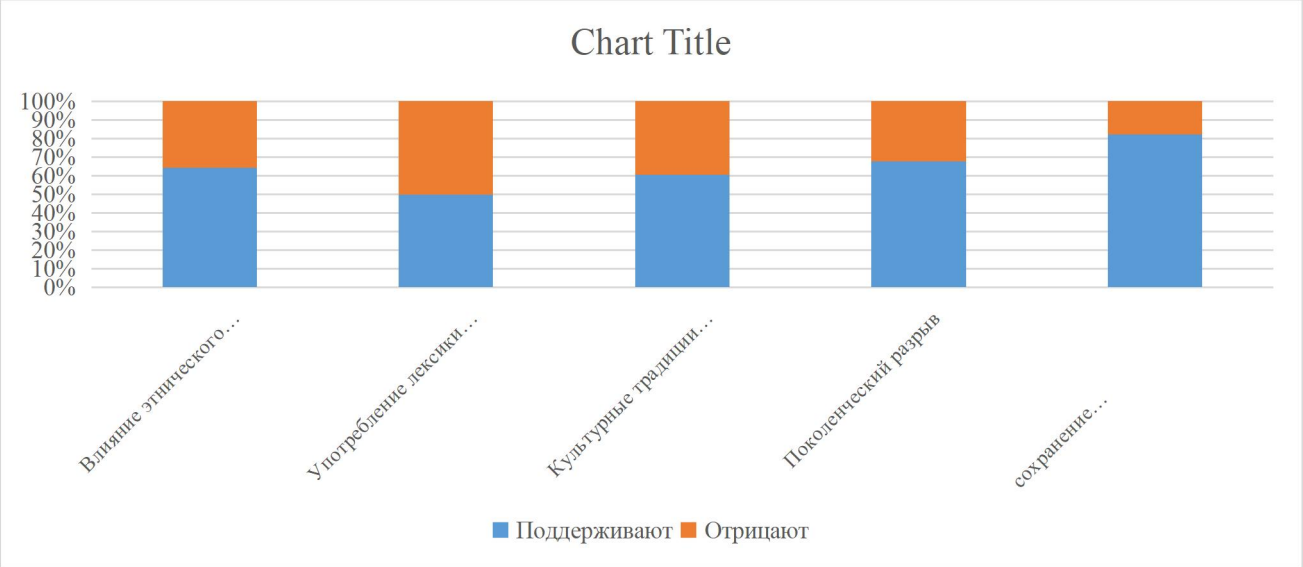
Инуитское влияние. Инуитские диалекты (инуктитут, инувиалуктун) оказывают устойчивое влияние на региональные формы английского. Фонетическое субстратное влияние заметно в районах с преобладанием инуитского населения. Лексическое воздействие наиболее значительно: такие слова, как igloo (иглу), kayak (каяк), inukshuk (каменный ориентир), стали общеупотребительными, а топонимы коренного происхождения (Saskatoon, Winnipeg) выступают как «карта памяти» о доевропейском населении.

Украинское влияние в Манитобе. Канадский украинский диалект, основанный на западноукраинских говорах, претерпел значительные изменения под влиянием английского. На лексическом уровне это проявилось в заимствованиях из английского, адаптированных к украинской фонетике (kukisy от cookies), и возникновении «Ukish» — формы английского, насыщенной украинскими словами (zabava — вечеринка, baba — бабушка). Такие слова, как kubasa (колбаса) и perogy (вареники), стали региональными маркерами, особенно в ритуальных контекстах.

Франкофонное влияние. Французский язык, будучи официальным, стал источником обширных лексических заимствований в английский. Слова poutine (блюдо), tuque (вязаная шапка), dépanneur (круглосуточный магазин), autoroute (автомагистраль) стали неотъемлемой частью повседневной речи англоязычных канадцев. Влияние проявляется также в синтаксических кальках и стремлении следовать французской артикуляции в произношении заимствований.

Роль традиций и обрядов. Культурные практики выступают ключевым механизмом трансмиссии диалектной лексики. В украинских семьях Виннипега ритуальная лексика (kutia, paska, didukh) активируется во время праздников и передается как обязательный элемент «правильного» обряда. Во франкофонных общинах термины Réveillon, cabane à sucre используются в англоязычной речи. У коренных народов обряды обеспечивают сохранение слов (qamutiq, ulu), которые приобретают символическое значение и передаются через ритуальный контекст, что повышает их запоминаемость и эмоциональную нагрузку.

Отражение в литературе и медиа. Литература и медиа фиксируют диалектные формы, продлевая их жизнь и превращая в культурный капитал. Роман Мириам Тувз «A Complicated Kindness» закрепил в массовом сознании лексику меннонитско-украинского варианта английского Манитобы. Кэтэрина Верметт в романе «The Break» воссоздает метисский английский, включая кри-лексику (kayash). Сериал «Letterkenny» превратил сельский английский Онтарио в медийный тренд, а его фразы (pitter-patter, ferda) вошли в городской сленг и даже в словарь. Реклама также использует диалектизмы (kubasa, saskatoon) для создания образа аутентичности, интегрируя их в коммерческий дискурс.
Проведенный опрос среди 28 носителей канадского английского показал:



· 64,3% респондентов признают влияние этнического происхождения на их повседневный язык, что указывает на осознанное использование диалектизмов как сигнала принадлежности.
· Употребление лексики коренных народов носит преимущественно символический характер (50% используют редко), однако топонимы и природные номинации (saskatoon, chinook) воспринимаются как канадские универсалии.
· Культурные традиции являются главным механизмом передачи диалектизмов: 60,7% отметили их влияние. «Обрядовые всплески» создают поколенческий опыт, повышая запоминаемость слов.
· Поколенческий разрыв признается большинством (67,9%), при этом молодежь часто стилизует и иронизирует формы, черпая их в том числе из медиа.
· 82,1% респондентов считают сохранение традиционных оборотов важным, что говорит о высокой ценности языкового наследия.

Проведенное исследование подтвердило гипотезу об устойчивости региональных диалектизмов канадского английского. Эта устойчивость обусловлена их глубокой связью с этнокультурной идентичностью и закрепленностью в ритуальных практиках. Каждое диалектное слово (chinook, kubasa, tuque, depanneur) несет в себе конкретный историко-культурный сюжет и функционирует как социальный маркер, обозначающий принадлежность к региону, этносу или поколению. Литература и медиа трансформируют локальные формы в национальные символы, обеспечивая им «вторую жизнь». Таким образом, канадский английский предстает не как монолитная система, а как динамическая мозаика, где диалектизмы играют роль культурных якорей, сохраняя языковое наследие в условиях глобализации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Aikhenvald, A. Y., & Dixon, R. M. W. (Eds.). (2006). Areal Diffusion and Genetic Inheritance: Problems in Comparative Linguistics. Oxford University Press.
2. Tulloch, S. (2004). Inuktitut and English: Language Contact in the Canadian Arctic. Journal of Language and Social Psychology, 23(1), 81-95.
3. Бакалаврская работа: Лексико-семантические особенности канадского варианта английского языка в провинциях Саскачеван, Альберта и Британская Колумбия. — РГГМУ, 2020.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

UDC 372.881.1

LESSON PLANNING FOR FOREIGN LANGUAGE CLASSES IN GRADES 10–11

Nabialy Amina Amanbaikyzy
4th year student, Kazakh Ablaikhan University of International Relations and World Language,
Zhumabekova G.B.
Scientific Supervisor: Candidate of Pedagogical Sciences, Professor
Almaty, Kazakhstan

Abstract: This article examines the effectiveness of communicative lesson planning in developing students' motivation, participation, and language skills in secondary school English education. The study is based on a quantitative survey of 23 eleventh-grade students, aiming to identify their preferences, confidence levels, and perceptions of communicative activities. The findings demonstrate that communicative lessons significantly enhance students' speaking abilities, confidence, and engagement, particularly when lessons incorporate real-life topics and interactive tasks such as presentations and group discussions. Students reported that speaking, teamwork, and vocabulary development improved the most, while real-life communicative lessons were identified as the strongest motivators. The results align with both international and Kazakhstani research on communicative language teaching, confirming that communicative lesson planning fosters meaningful interaction, learner autonomy, and linguistic competence. The article concludes that communicative approaches represent an effective method for preparing senior students for real-world communication and should be integrated more widely into English language instruction.

Keywords: communicative lesson planning, communicative competence, student motivation, speaking skills, secondary school education, interactive learning, learner engagement, CLT.

INTRODUCTION

In the 21st century, effective communication has become one of the most important competencies for global citizens. Foreign language education, therefore, plays a central role in preparing learners to participate actively in intercultural interaction. The rapid growth of globalization, digital technologies, and academic mobility requires students not only to possess linguistic knowledge but also to apply it in meaningful, real-life communication.

In Kazakhstan, the educational system is undergoing continuous modernization guided by the principles of the trilingual policy. The updated State Educational Standard emphasizes the formation of communicative competence as a fundamental goal of foreign language learning. According to S. S. Kunanbaeva (2010), the main purpose of language education is the formation of a linguocultural personality — a learner who can communicate effectively across cultures. This idea is supported by Kulibaeva (2019), who highlights the importance of integrating linguistic, cognitive, and cultural aspects in English teaching, and by Tuleubayeva (2018), who argues that communicative methods foster students' independence and critical thinking.

International scholars have also made significant contributions to communicative methodology.Brown (2001) and Richards (2006) emphasized that communication should be meaningful and based on authentic contexts, while Littlewood (2007) and Bygate (2015) explored the role of interaction and taskbased learning in promoting fluency and learner autonomy. Freeman (2000), Harmer (2015), and Larsen-Freeman (2003) also noted that

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

communicative teaching must develop learners' confidence, cooperation, and creativity — skills that go beyond grammar drills or rote learning.

These theories form the foundation for Communicative Language

Teaching (CLT), Task-Based Language Teaching (TBLT), and the CognitiveLinguoculturological (CLC) model — three complementary approaches that guide the design of communicative lesson plans. For students in grades 10–11, these methods are especially relevant, as they correspond to adolescents' psychological needs: self-expression, peer collaboration, and preparation for higher education and global communication. The following objectives are defined:

1. To define the structure and components of communicative competence in modern foreign language education.
2. To analyze the role of intercultural communication in developing communicative competence.
3. To examine key methodological approaches — CLT, TBLT, and CLC — as the basis for communicative lesson planning.
4. To design sample communicative lessons and methodological guidelines for senior grades.
5. To assess the effectiveness of the proposed models in real teaching contexts.

Thus, communicative lesson planning serves as a bridge between linguistic theory and practical language use. Its implementation fosters the formation of active, motivated, and globally competent learners prepared for lifelong learning and communication in a multicultural world.

METHODS AND MATERIALS

This research was conducted within the framework of applied pedagogical study and was based on a mixed-method approach combining both quantitative and qualitative methods. The quantitative aspect was represented by a questionnaire, while the qualitative part included interpretation of the students' opinions and open-ended responses. This design allowed the researcher to obtain a more comprehensive understanding of students' experiences and attitudes toward communicative lesson planning in foreign language education.

The research focused on the investigation of how communicative lesson planning contributes to the development of students' communicative competence, motivation, and confidence in English language classrooms. The study aimed to determine which communicative activities (such as pair and group work, role-plays, dialogues, and presentations) are most effective and enjoyable for students in grades 10–11.

The study also sought to identify barriers that prevent full implementation of communicative methods in Kazakhstani schools, including traditional teaching habits, exam-oriented instruction, and limited classroom time for interaction.

Table 1. Demographic characteristics of the participants

Number of Respondents	23 eleventh-grade students
Grade Level	Grade 11
Gender	70% female, 30% male
English Proficiency Level	B1–B2 level

The primary tool for data collection was a questionnaire created in Google Forms, which allowed for convenient digital distribution and automatic data analysis. The questionnaire consisted of 6 multiple-choice and Likert-scale questions aimed at identifying students' opinions, preferences, and motivation toward communicative English lessons.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

The questions addressed the following aspects:

1. Frequency of English language use during the lesson;
2. Preferred classroom activities (dialogues, role plays, group discussions, presentations, grammar tasks);
3. Confidence in expressing opinions in English;
4. The effectiveness of communicative lessons in improving English skills;
5. The skills that improve most during communicative lessons (speaking, teamwork, vocabulary, confidence);
6. The type of lesson that increases students' motivation the most; The process included three main stages:

1.Preparation Stage:

The researcher reviewed relevant literature on communicative teaching methods (Hymes, 1972; Canale & Swain, 1980; Richards, 2006; Kunanbaeva, 2010; Littlewood, 2007; Brown, 2001) and designed the questionnaire according to the principles of Communicative Language Teaching (CLT) and Task-Based Learning (TBLT).

2.Data Collection Stage:

A link to the Google Form was shared with students during class time. Each participant completed the form individually on their smartphones or school computers. The process took about 15–20 minutes, and the teacher supervised to ensure that all participants completed it independently.

3.Data Analysis Stage:

The collected data were automatically processed by Google Forms, summarized in diagrams, and exported for interpretation. The researcher analyzed the results by calculating the percentage of responses for each question and identifying patterns that reflected students' communicative behavior, preferences, and levels of motivation.

RESULTS

The results of the questionnaire conducted among 23 eleventh-grade students provided a clear overview of their preferences, confidence, and attitudes toward communicative English lessons. The data show that most students value lessons that include active participation, real-life communication, and interactive group work. Communicative lesson planning, therefore, plays a vital role in motivating students and developing their speaking skills and confidence.

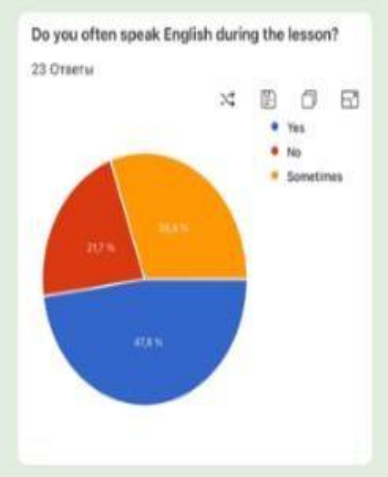


Figure-1

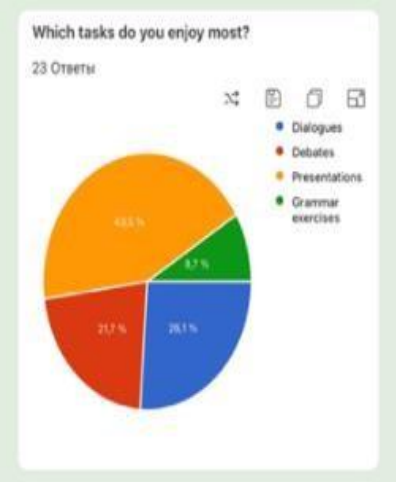


Figure-2

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Table 2. Survey Results

Survey results on the impact of communicative lesson planning on students' motivation, participation, and language development			
№	Question / Criterion	Key Findings	Interpretation / Conclusion
1	Frequency of English Use in Class	47.8% often, 30.4% sometimes, 21.7% rarely	Most students actively use English in class, indicating a growing communicative culture.
2	Preferred Classroom Activities	43.5% presentations, 8.7% grammar exercises	Students prefer creative, performance-based activities that develop communication and teamwork.
3	Confidence in Expressing Opinions	26.1% strongly agreed, 26.1% agreed, 26.1% neutral, 13% disagreed, 8.7% strongly disagreed	Over half feel confident expressing opinions; communicative methods build self-confidence.
4	Effectiveness of Communicative Lessons	30.4% strongly agreed, 17.4% agreed, 30.4% neutral, 13% disagreed, 8.7% strongly disagreed	Almost half recognize communicative lessons as effective for skill development.
5	Most Beneficial Aspect of	43.5% speaking, 21.7% teamwork,	Speaking activities are the most beneficial, while
	Communicative Lessons	21.7% vocabulary, 13% confidence	teamwork and vocabulary also support progress.
6	Lesson Types That Increase Motivation	43.5% real-life communicative, 34.8% grammar-focused, 17.4% game-based, 4.3% project lessons	Real-life communicative lessons are most motivating and engaging for students.

The survey data show that communicative lesson planning has a positive influence on learners' motivation, participation, and skill development. The key outcomes are as follows:

- Most students frequently use English during lessons and enjoy interactive, communicative tasks.
- Speaking and teamwork are the skills that benefit most from communicative activities.
- More than half of the learners feel confident expressing opinions in English.
- Communicative lessons with real-life topics are the most motivating and effective type of instruction.

These results confirm that communicative approaches successfully support both the cognitive and emotional aspects of language learning. When lessons are designed with clear objectives, authentic contexts, and interactive tasks, students become more engaged, confident, and ready to use English in real communication.

DISCUSSION

The present study employs a quantitative research methodology to examine the effectiveness of communicative lesson planning in developing students' language skills, motivation, and engagement in secondary school settings. The analysis of the questionnaire

responses from 23 eleventh-grade students reveals clear tendencies that align with existing international and national research in communicative language teaching.

The survey further revealed that communicative lessons significantly contribute to the development of students' speaking skills (43.5%), teamwork abilities, and vocabulary acquisition. These results are consistent with Littlewood's (2007) view that communication-driven tasks develop both linguistic and interpersonal skills, making them especially effective for senior students.

Despite these positive outcomes, the study also identified challenges. A portion of students (21.7%) rarely speak English during class, indicating that not all learners benefit equally from communicative methods. This supports previous research suggesting that some students require additional scaffolding, structured guidance, and confidence-building activities. These findings indicate that while communicative lesson planning is effective, teachers must consider individual learner differences to ensure equal participation.

Overall, the findings correspond with international and local literature and highlight the practical value of communicative lesson planning in senior secondary English education. The study demonstrates that communicative methods strengthen linguistic, cognitive, and socio-emotional aspects of learning and prepare students for real-world communication.

CONCLUSION

The findings of this study highlight the positive impact of communicative lesson planning on students' language development, motivation, and engagement in English classes. The results show that the majority of participants benefited from increased speaking practice, improved teamwork skills, and enhanced confidence in expressing opinions. Key results indicate that:

- Communicative lessons with real-life topics are significantly more motivating than grammar-oriented lessons.
- Speaking is the most improved skill, followed by teamwork and vocabulary.
- Students show high interest in presentations and interactive tasks, demonstrating the value of performance-based learning.
- A portion of learners still experience low confidence, signaling the need for additional scaffolding and teacher support.

In conclusion, communicative lesson planning represents a powerful pedagogical method for preparing secondary school students to use English confidently and effectively. By integrating interaction, real-life communication, and collaborative learning, communicative lessons contribute to the formation of linguocultural competence and ensure meaningful progress in language education.

REFERENCES:

1. Richards, J. C. (2006). Communicative language teaching today. Cambridge University Press.
2. Harmer, J. (2015). The practice of English language teaching (5th ed.). Pearson Education.
3. Kunanbaeva, S. S. (2010). The modern methodology of foreign language education. Almaty: ҚазҰПУ (Kazakh National Pedagogical University Press).
4. Freeman, D. (2000). Techniques and principles in language teaching. Oxford University Press.
5. Coyle, D., Hood, P., & Marsh, D. (2010). CLIL: Content and language integrated learning. Cambridge University Press.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

НАНОМАТЕРИАЛДАР ТЕРАНОСТИКАСЫ: СИНТЕЗДЕН КЛИНИКАЛЫҚ ҚОЛДАНУҒА ДЕЙІН

Искакова Мадина Урынбековна
Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, студент,
Астана, Қазақстан

Аннотация: Наноматериалдар өзіндік ерекше физика-химиялық қасиеттеріне байланысты наномедицина саласында зор мүмкіндіктерге ие. Олар өлшемдік сипаттамаларына қарай нөлөлшемді (**0D**), бірөлшемді (**1D**), екіөлшемді (**2D**) және үшөлшемді (**3D**) құрылымдар деп жіктеледі. Наноматериалдардың икемділігі оларды сымдар мен парақтар тәрізді әртүрлі пішінде қалыптастыруға мүмкіндік береді. Мысалы, олардың қатарына кванттық нүктелер (0D), наноөзектер мен нанотүтікшелер (1D), наноқабаттар мен нанопластиналар (2D), сондай-ақ нанокубтар (3D) жатады. Бұл материалдарды алу үшін «жоғарыдан төмен» (**top-down**) және «төменнен жоғары» (**bottom-up**) синтез әдістері қолданылады. 0D және 1D наноматериалдары ауыр металл иондарының (мысалы) іздері сияқты микроэлементтерді анықтауда жоғары сезімталдық танытып, дәстүрлі сенсорлармен салыстырғанда айтарлықтай тиімді нәтиже көрсетеді. Ал 2D және 3D құрылымдар тераностикада диагностикалық және терапевтік агенттер ретінде белсенді қолданылады. Бұл қосылыстардың көпфункционалдылығы оларды заманауи визуалдау әдістерінде, соның ішінде позитронды-эмиссиялық томография (**ПЭТ**) мен бір фотонды эмиссиялық компьютерлік томографияда (**ОФЭКТ**) пайдалануға жол ашады. Бұл өз кезегінде препараттардың ағзада таралуын қадағалауға және олардың емдік әсеріне тиімді мониторинг жүргізуге мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: наноматериалдар; «жоғарыдан төмен» тәсілі; «төменнен жоғары» тәсілі; кванттық нүктелер; көміртекті нанотүтікшелер; графен; нанокубтар; терапия; диагностика; тераностика.

1. Кіріспе

Тераностика – терапия (емдеу) және диагностика (диагностика) сөздерінің үйлесімінен туған термин. Ол диагностикалық және терапевтік мақсатта радиоактивті препараттарды қолдануды қамтиды. Мысалы, кеуде сүті безінің рагін емдеуде HER2 рецепторына қарсы антиденелер, қоспалы қалқанша безінің ракін емдеуде йод радиоизотоптары (радиойодтерапия) кеңінен қолданылады. Метастазды сүйек зақымдарын емдеу үшін 186Re және 188Re гидроксиэтилендифосфон қышқылы (HEDP), 153Sm этилендиамин тетраметилен фосфон қышқылы (EDTMP) секілді терапевтік радиофармацевтикалар пайдаланылады. Көптеген тераностика препараттары клиникалық зерттеу арқылы бағаланып, дәстүрлі емдеу әдістерімен салыстырылды. Нанобөлшектерді синтездеудің екі негізгі бағыты бар, олар – «жоғарыдан төмен» (нисходящий) және «төменнен жоғары» (восходящий) әдістері. Жоғарыдан төмен әдістеріне механикалық ұнтақтау, газдан физикалық тұндыру (PVD), литография және термикалық пиролиз сияқты физикалық тәсілдер жатады. Ал төменнен жоғары тәсілдеріне «золь-гель», газдан химиялық тұндыру (CVD), химиялық қос тұндыру, микроэмульсиялар, гидротермиялық процесс, сонохимиялық және микротолқынды әдістер кіреді. Сонымен қатар, нанобөлшектерді өсімдік сығындылары, ферменттер, ауыл шаруашылығы қалдықтары мен микроорганизмдер көмегімен синтездеудің «жасыл» әдістері де белсенді қарастырылуда. Синтезделген нанобөлшектердің қасиеттерін сипаттау биомедицинада жаңа шешімдерге

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

жол ашады. Қазіргі уақытта кванттық нүктелер, магниттік, оптикалық белсенді және көміртекті нанобөлшектер, сондай-ақ эмульсиялар, мицеллалар, липосомалар мен жұқа пленкалар сияқты наноматериалдар зерттеліп, қолданылуда. Әрбір нанобөлшектің өзіндік ерекшеліктері ауруды ерте анықтау мен диагностикалауда маңызды рөл атқарады, бірақ олар биологиялық сұйықтықтармен әрекеттескенде агрегацияға ұшырап, бастапқы қасиеттерін жоғалтуы мүмкін екенін ескеру қажет. Наноматериалдар олардың құрылымдық өлшеміне байланысты нөлөлшемді (0D), бірөлшемді (1D), екіөлшемді (2D) және үшөлшемді (3D) болып жіктеледі. Бірөлшемді наноматериалдарға көміртекті нанотүтікшелер мен наноөзекшелер (мысалы, AuNRs, AgNRs) жатса, екіөлшемді материалдар графен қабаттары, нанопластиналар мен наноақпарақтар түрінде болады. Үшөлшемді наноматериалдарға нанокубтар мен наноторлар (nanocages) мысал бола алады, ал нөлөлшемді топқа кванттық нүктелер мен нанокластерлер жатады. Кристалдық табиғатына қарай наноматериалдар кристалдық және аморфты болып екі типке бөлінеді. Осы материалдардың барлығы медициналық қолданбаларда кеңінен пайдаланылады және олардың әрқайсысының өзіндік ерекше физика-химиялық қасиеттері заманауи тераностиканың дамуына үлкен үлес қосуда.

2. Наноматериалдарды синтездеу

Наноматериалдарды синтездеудің екі негізгі бағыты бар: «жоғарыдан-төмен» (нисходящий) және «төменнен жоғары» (восходящий) тәсілдер. Жоғарыдан-төмен тәсілде ірі өлшемді материалдар механикалық өңдеу арқылы ұсақ бөлшектерге айналады, ал төменнен жоғары тәсілде атомдар мен молекулалардан өзін-өзі жинау немесе қоспалану процестерімен наноматериалдар құрылады.

2.1. Механикалық шар фрезерлеу

Механикалық шарлы диірменмен ұнтақтау наноматериалдар өндірісінде кеңінен қолданылатын әдістердің бірі болып табылады, оның негізінде шыныдан, керамикадан немесе болаттан жасалған қатты шарлардың көмегімен герметикалық камерада бастапқы заттарды ұсақтау процесі жатыр. Бұл шарлар материалды ұнтақтауға ықпал ететін ығысу күшін тудырады, нәтижесінде берілген қасиеттері мен құрылымы бар нанобөлшектер алынады. Осы әдіс арқылы жоғары беріктік пен төзімділікке ие металл гидридтері мен нитридтерін синтездеуге болады, мысалы, микроэлектроникада және кескіш жабындар ретінде қолданылатын титан нитриді (TiN) реактивті шарлы ұнтақтау әдісімен алынады. Бұл жағдайда металл ұнтағы камераға салынып, азот атмосферасында өңделеді, бұл оттегісіз бетте нитридтердің түзілуін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, көміртекті нанотүтікшелерді де ультрадисперсті күйге дейін ұсақтауға болады, өйткені герметикалық камерадағы шарлардың соқтығысуы кезінде туындайтын жоғары қысым өте жұқа нанотүтікшелерді алуға мүмкіндік береді. Нанотүтікшелердің беті ұнтақтау кезінде тікелей функционализациялануы мүмкін, бұл олардың сапасын және басқа заттармен үйлесімділігін арттырады. Нанотүтікшелерді диспергирлеу тиімділігіне шарлардың өлшемі, барабанның айналу жылдамдығы, процестің ұзақтығы және бастапқы материалдың мөлшері сияқты әртүрлі параметрлер әсер етеді. Бұл әдіс өлшемдері 100 нм-ден кіші нанотүтікшелерді алуға мүмкіндік береді, өңдеу барысында олардың құрылымы ішінара бұзылып, жұқа наноқұрылымдарға айналады. «Жоғарыдан төмен» әдістеріне жататын механикалық легирлеу де шарлы ұнтақтаудың бір түрі болып табылады, мұнда бөлшектердің көп мәрте соқтығысуы мен үйкелісі нәтижесінде қысым мен температура көтеріліп, материал наномасштабқа дейін ұсақталады. Бір қабатты көміртекті нанотүтікшелерді (ОУНТ) алкил немесе арил топтарымен функционализациялау олардың органикалық ортада ерігіштігін жақсартып, ұнтақтау процесін жеделдетеді. Жоғары энергиялы шарлы ұнтақтау жылулық тепе-ендіктен шықпай-ақ метатұрақты материалдарды алуға мүмкіндік береді, өйткені ол кристалдық торды тиімді бұзу үшін

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

жеткілікті энергия бөліп, никель мен ниобий (NiNb) негізіндегі қорытпаларды синтездеуге жағдай жасайды. Шарлы ұнтақтау әдісінің артықшылықтарына өте ұсақ дисперсті ұнтақ алу мүмкіндігі, улы материалдарды қауіпсіз өңдеуге жарамдылығы және абразивті материалдарды фрезерлеу мүмкіндігі жатады, бірақ шарлардың соқтығысуы мен тозуы салдарынан өнімнің ластану қаупінің жоғарылауы, металл цилиндрлерді қолданғанда машина шуының артуы және процестің көп уақытты қажет ететіні оның негізгі кемшіліктері болып табылады.

2.2. Газдан физикалық тұндыру әдісі (PVD)

Газдан физикалық тұндыру (PVD) – бұл ультражұқа пленкалар мен беттік жабындарды синтездеу үшін қолданылатын процесс, ол өткізгіш қабатқа ультражұқа пленкалар мен қорытпа жабындары түрінде шөгуі мүмкін металл буларын алу үшін пайдаланылады. Бүкіл процесс вакуумдық камерада катодты доға көзінен шамамен 10^{-6} торр қысымда жүреді; таза атмосферада вакуумдық тұндыру камера ішінде жүргізіліп, металдар кеңірек түрде шөгеді немесе локализацияланған аймаққа шашыратылады. Реактивті PVD әдісі металды бетке шөктіруге және вакуумдық камера арқылы өтетін оттегі, азот немесе метан сияқты реактивті газдарды қолдануға негізделген, мұнда жоғары энергиялы плазма сәулесі металл беттерін атқылап, қатты әрі тығыз жабынның түзілуін қамтамасыз етеді. Осы әдістің көмегімен нанобөлшектерді синтездеуге және нанокомпозиттер алуға болады, ал жұқа пленкалардың түзілуі бу фазасындағы металл иондарының конденсацияланған фазадан алынуымен және қайтадан жұқа пленкалардың конденсацияланған фазасына оралуымен сипатталады. PVD жұқа пленкаларды алу үшін буландыру және шашырату процестерін қамтиды, ал процедура барысында шашырату процесі артық қанығу кезінде бу фазасына ауысады; инертті атмосферада металл булары конденсацияланған фазаға өтеді, содан кейін нанокомпозиттер алу үшін термиялық өңдеуден өткізіледі. PVD әдістерінің артықшылықтарына негізгі материалмен (төсеммен) салыстырғанда жақсартылған қасиеттерге ие болуы, сондай-ақ бейорганикалық және аз мөлшерде органикалық материалдардың қолданылуы жатады, бұл оны гальваникалық техникамен салыстырғанда экологиялық таза тәсіл етеді. Дегенмен, бұл әдіс күрделі құрылымдарға жабын жағудың қиындығы, экономикалық тұрғыдан тиімсіздігі, өнімділігінің төмендігі және процестің күрделілігі сияқты белгілі бір қиындықтармен де бетпе-бет келеді.

2.3. Литография

Литография — бұл төсем бетінде кескіндерді қалыптастыру үшін қолданылатын технологиялық процесс, мұнда нысан арнайы шаблонмен жабылып, кейіннен сия (чернила) көмегімен өңделеді. Шаблон немесе маска химиялық табиғаты әртүрлі аймақтардан тұрады: сияны сіңіретін гидрофобты және оны итермелейтін гидрофильді учаскелер. Кескіндерді қалыптастыру үшін оң (позитивті) және теріс (негативті) деп аталатын маскалардың екі түрі қолданылады, олардың әрқайсысы суретті материалға көшірудің өзіндік әдісін қамтамасыз етеді; атап айтқанда, оң фоторезист жарық әсерінен еритін болса, теріс фоторезист керісінше ерімейтін күйге ауысып, қатаяды. Беттерді модельдеу үшін фотолитография, УК-литография, электронды-сәулелік литография, жұмсақ литография, сканирлеуші зондтық литография және нанолитография сияқты әртүрлі әдістер пайдаланылады. Фотолитография жарықтандыруға негізделген және кескін төсемге (мысалы, кремний пластинасына) жағылған фоторезисттегі жарық проекциясы арқылы қалыптасады, бұл әдіс негізінен наноэлектронды өнеркәсіпте жартылай өткізгіштерді модельдеу үшін кеңінен қолданылады. УК-литографияда толқын ұзындығының ерекше түрі пайдаланылады, бұл фоторезистте субмикрондық деңгейде паттеринг жасауға мүмкіндік береді; ультракүлгін сәулесінің әсерінен «айқындағыш» деп аталатын ерітіндінің ерігіштігі өзгереді, содан кейін фоторезистте тігілу (сшивка) жүріп, реакцияға

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

түспеген сурет уланып (вытравливание) алынып тасталады. Бұл әдістеменің кемшіліктеріне фотоқатаю процесінде бос радикалдардың түзілуі және фотоинициация кезінде ДНҚ-ның зақымдануы жатады. Электронды-сәулелік литографияда сканирлеуші электронды шоқтар маскасыз-ақ бетті модельдеуге және 1 нм-ден кем дәлдікке қол жеткізуге мүмкіндік береді, мұндағы ең таралған әдістер — растрлық және векторлық сканирлеу. Жұмсақ литография — бұл сияны төсемге көшіру үшін икемді эластомерлі штампты пайдаланатын наношаблондар жасау әдісі; ол төмен құнымен, жабдықтың қарапайымдылығымен және жоғары өнімділігімен ерекшеленеді, сондай-ақ нанометрден микрометрге дейінгі диапазондағы ажыратымдылықты қамтамасыз етеді. Сканирлеуші зондтық литография атомдық деңгейге дейінгі жоғары кеңістіктік ажыратымдылықпен бетті модификациялауға негізделген, оның жұмыс принципі атомдық-күштік микроскопия (АКМ) мен сканирлеуші туннельдік микроскопияға (СТМ) ұқсас келеді. Мысалы, бұл әдіс платиналанған АКМ-зонд көмегімен сутек қатысында графен оксидін тотықсыздандыру арқылы 20–80 нм ажыратымдылықтағы графенді наноленталарды синтездеу үшін қолданылады. Микро- және нанолитографияны пайдалану арқылы наноөлшемді құрылымдары бар интегралды схемалар жасау мүмкін болды, ал литографиялық процесс, әдетте, тұндыру мен улау (травление) кезеңдерін қамтып, жоғары ажыратымдылықтағы үшөлшемді құрылымдарды қалыптастыруға мүмкіндік береді.

2.4. Золь-гель әдісі

Золь-гель әдісі — нанобөлшектерді алудың кеңінен қолданылатын тәсілі болып табылады. Нанобөлшектерді дайындау процесіне конденсация және гидролиз реакциялары қатысады. Аралық синтез кезінде термиялық өңдеу қолданылады, ол нанобөлшектердің кристалдылығын қамтамасыз ету үшін қажет. Алкоксидтер оксидті нанобөлшектерді алу үшін прекурсор (бастапқы зат) ретінде қызмет етеді; бұл бөлшектер молекулааралық күштер (мысалы, Ван-дер-Ваальс күштері немесе сутектік байланыс) арқылы өзара әрекеттеседі және булану немесе конденсация есебінен зольде диспергирленеді.

Алкоксид прекурсоры негіз (сілті) немесе қышқыл қатысында гидролизденеді, нәтижесінде полимерлі гель түзіледі. Соңғы өнімнің сипаты конденсация мен гидролиз жылдамдығына байланысты анықталады; мысалы, гидролиз жылдамдығы неғұрлым төмен болса, нанобөлшектердің өлшемі соғұрлым кіші болады. Бұл жоғары тазалықтағы және біркелкі таралған композиттерді, оксидтерді және керамикалық нанобөлшектерді синтездеуге қолайлы процесс болып табылады және оның оксидтерді балқытудың әдеттегі әдістерінен артықшылығы бар. Мысалы, темір немесе кремний диоксидінен тұратын ксерогель нанокомпозиттері золь-гель формуласында TEOS-ты қолдана отырып, темір (III) нитратын тікелей араластыру арқылы өндіріледі. Үш валентті темір 400—700 °C шамасындағы температурада сутек газының қатысында металдық темірге дейін тотықсызданады. Ксерогельді қолдану электрлік немесе магниттік өткізгіштікті қамтамасыз ету үшін нанокомпозитті шыны нысанды шыныларды үстіне түйіршік түрінде престеуді көздейді. Золь-гель әдісінің артықшылығы оның жоғары тазалығында және тұрақтандырғыш агент (укупорочный агент) ретінде лиганд қатысында төмен температурада біркелкі наноқұрылым алуға мүмкіндік беретіндігінде. Бұл әдістің негізгі кемшілігі — реакцияның жанама өнімдерінен болатын қоспалардың жоғары деңгейі және кейінгі өңдеудің (пост-обработка) қажеттілігі.

2.5. Газдан химиялық тұндыру әдісі (CVD)

Газдан химиялық тұндыру (CVD) — бұл жоғары тазалықтағы және тамаша пайдалану сипаттамалары бар қатты материалдарды алу үшін қолданылатын жоғары температуралы вакуумдық процесс. Әдіс металлоорганикалық қосылыстарды және басқа да ұшқыш заттарды қоса алғанда, газ тәріздес прекурсорлар арасындағы химиялық

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

реакциялар нәтижесінде төсем бетінде жұқа пленкалардың шөгуіне негізделген. CVD әдісінің айрықша ерекшелігі — материалды тасымалдаудың негізінен сызықтық траекторияларын пайдаланатын газдан физикалық тұндырудан (PVD) айырмашылығы, газдың көпбағытты ағынының арқасында күрделі геометриялық беттерді біркелкі жабу мүмкіндігі болып табылады.

CVD процесі микро- және наноэлектроникада кристалдық, аморфты және эпитаксиалды құрылымдарды қалыптастыру үшін кеңінен қолданылады. Тұндыру барысында газ қоспасы материалдың бетімен химиялық әрекеттесіп, прекурсорлардың ыдырауын және тығыз қатты фазаның түзілуін тудырады. Мысалы, алмас нанокристалдарын кремний немесе молибден төсемдерінде ыстық жіптермен тұндыру (HFCVD) әдісі арқылы синтездеуге болады. Бұл ретте алмас нанобөлшектері газ фазасында түзіледі және өзгермелі немесе жерге қосылған потенциал күйіндегі төсемдермен қармалады. Төсем ретінде кремний диоксиді (SiO_2), мыс торлардағы графен мембраналары және көміртекті құрылымдар сияқты материалдар пайдаланылады. Түзілетін алмас нанобөлшектері гексагональды және кубтық алмастарды, сондай-ақ i-көміртегі мен n-алмастарды қоса алғанда, әртүрлі аллотропты формаларға ие болуы мүмкін. Бұл нанобөлшектерді сипаттау, атап айтқанда, комбинациялық (Раман) шашырау спектроскопиясы көмегімен жүзеге асырылады, мұнда алмас үшін ~1332 $см^{-1}$. аймағындағы өткір пик тән болып келеді. CVD процесінің артықшылықтарына жоғары тазалықтағы жұқа пленкаларды алу және айқын шекаралы қосылыстарды дайындау жатады, ал кемшіліктері ретінде өнім сапасының прекурсор қасиеттеріне тәуелділігін және біркелкіліктің төмендігін атап өтуге болады.

2.6. Химиялық қос тұндыру әдісі

Химиялық қос тұндыру әдісі екі түрлі тұзды араластыруды қамтиды, бұл сулы еріткіште, әсіресе негіздік (сілтілік) ортада тұнбаның түзілуіне әкеледі. Мысалы, магниттік нанобөлшектерді (МНЧ) алудың классикалық жолы осы химиялық қос тұндыру әдісімен жүзеге асырылады: бұл процесте Fe2+ және Fe3+ тұздары NaOH негізімен араластырылады. Нанобөлшектердің морфологиясы, өлшемі мен құрамы сияқты параметрлер pH деңгейін, температураны, лигандтарды, прекурсорлық тұзды және химиялық арақатынастарды өзгерту арқылы реттеледі. Бөлшектерді тұрақтандыру үшін тиісті беттік-белсенді заттар (мысалы, олеин қышқылы), лигандтар (мысалы, аптамер), полимерлер (мысалы, этиленгликоль акрилаты) және бейорганикалық молекулалар (мысалы, NaOH) қосылады. Бұл тиімді әдіспен күрделі металдарды да синтездеуге болады; мәселен, темір (III) тұзы мен хроматты араластыру арқылы темір хромиті алынады. Сулы ортада металл иондарынан тұздар түзіліп, содан кейін аммоний негізінің көмегімен тұндырылады, ал алынған тұнба жоғары температурада ыдыратылып, темір (III) хромиті алынады. Қос тұндыру әдісімен синтезделген заттар ерімейтін сипатқа ие және өте ұсақ бөлшектерден тұрады, бұл ерімейтін табиғаты түрлердің жоғары деңгейдегі артық қанығуымен түсіндіріледі. Бөлшек өлшемі кішкентайдан үлкенге дейін өзгеруі мүмкін, ал ядро түзілу (зарождение) процесінде ірілеу бөлшектер қалыптасады. Түзілетін бөлшектерге әсер ететін факторларға агрегация және Оствальд бойынша пісіп-жетілу (созревание) жатады. Қос тұндыру әдісінің артықшылықтарына оның қарапайымдылығы мен тікелейлігі, құрамына байланысты бөлшек өлшемін бақылау мүмкіндігі, әртүрлі функционалдық топтармен бетін модификациялау, синтез үшін төмен температураның жеткіліктілігі, органикалық еріткіштерді қажет етпеуі және энергия тиімділігі жатады. Әдістің негізгі кемшіліктері ретінде зарядталмаған заттарды тартудың шектеулілігін, тұнба түзілу кезінде қоспалардың іздік мөлшерінің қалуын, еңбек сыйымдылығын, қайталану нәтижелерінің біркелкі болмауын және оған тұну жылдамдығының қатты әсер ететіндігін атап өтуге болады.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

3. Нөлөлшемді (0D) наноматериалдар тераностикасында

Кванттық нүктелер (КН) — диагностикалау үшін зонд ретінде пайдаланылатын және дәрілік заттардың қозғалысын бақылау мен сәйкестендіру үшін белгі ретінде әрекет ететін жаңа нанобөлшектер, олар ауруларды диагностикалау мен емдеу үшін қолданылуы мүмкін. Зондтар жартылай өткізгішті нанобөлшектерден жасалған және люминесцентті болып табылады; фотон өлшемдері Бор радиусынан кіші бөлшектермен соқтығысқанда экситондар түзіледі, ал энергия деңгейлері бақыланатын өлшемге байланысты кванталады. Флуоресценция қозған электрон релаксацияға ұшырап, негізгі күйге жеткенде және УК-дан жақын ИҚ-диапазонға дейінгі аралықта фотондарды шығарғанда пайда болады, сондықтан кванттық нүктелер фотолюминесцентті қасиеттерге ие. Кванттық нүктелердің мысалдарына CdTe, CdSe, InAs және InP жатады, олардың әдеттегі өлшемі 5 нм-ден кіші, бірақ медициналық қосымшаларда 50 нм-ге дейін ұзартылуы мүмкін. Кванттық нүктелердің бірегей қасиеттері — жоғары фототұрақтылық пен оптикалық спектрдің дәл бапталуы, ал 0D материалдарының жалпы физика-химиялық қасиеттері электрондардың тұйық кеңістіктен ешқайда қозғалуына мүмкіндік бермейді. Соңғы кездері CdSe кванттық нүктелері NaOH негізінің қатысында кадмий хлоридімен әрекеттесетін натрий гидроселениді прекурсорын қолдану арқылы алынуда, мұнда суда мицеллалар түзу үшін жұмсақ шаблон (мысалы, меркаптундеканоик қышқылы) пайдаланылады, ол бөлшектердің нанометрлік режимде болуына мүмкіндік беретін шектеулі кеңістікті қамтамасыз етеді. Бұл процесс азот атмосферасында жүреді және мұндай кванттық нүктелер бекітілген жасушаларды визуализациялауда, бейнелеуде және биоанализде қолданылуы мүмкін. Гибридті кванттық нүктелер де биологиялық сұйықтықтарда тұрақтылықты сақтау үшін пайдаланылады, мысалы, желатинді нүктелер 5 мг/мл концентрацияға дейін жасушаларға токсикалық әсер көрсетпейді. CdTe/CdS нанобөлшектерін қолдану арқылы мультифлуоресцентті наногибрид алынды, ал Zein наногибридтері 5-фторурацилды тасымалдау үшін дәрі-дәрмек жеткізуде қолданылуы мүмкін, оның биоүйлесімділігі MCF жасушалық желілерінде сыналғанда жасушалардың 80%-дан астамы өміршеңдігін сақтаған. Гибридті кванттық нүктелер полисахаридтерді, липидтерді және полимерлерді қолдану арқылы синтезделуі мүмкін, сондай-ақ биоаналитикада қолдану үшін жақын ИҚ және ИҚ кванттық нүктелері жасалады. Кванттық нүктелерді синтездеу үшін дәстүрлі Cd (II) және Pb (II) орнына соңғы кездері Ag (I) мен Cu (I) түрлері пайдаланылуда; олар биологиялық тіннің жұтылуы төмен болатын жақын инфрақызыл аймақта 650-800 нм және инфрақызыл аймақта 800-1300 нм диапазонында флуоресцентті жұтылуды тудырады. Көміртегі негізіндегі кванттық нүктелер немесе C-нүктелер тераностикада қолданылады, олар өлшемі 10 нм-ден кіші көміртекті материалдан алынған және биоүйлесімділік пен жоғары фототұрақтылық сияқты бірегей қасиеттерге ие. C-нүктелер алғашқыда көміртекті нанотүтікшелерді синтездеу кезінде жанама өнім ретінде табылды және металл негізіндегі наноматериалдарға ең жақсы балама болып саналады; кванттық нүктелер металға негізделсе, C-нүктелер көміртегінен алынады, сондай-ақ C-нүктелерден шығатын сәуле лазерлік қозуға байланысты, ал кванттық нүктелер өз өлшемдеріне қарай көрінеді. C-нүктелер жасуша мембранасы, цитоплазма, митохондриялар және ядро сияқты компоненттерді визуализациялау үшін қолданылады; жақында доксорубицин нысаналы визуализация үшін C-нүктелер композиттеріне (мысалы, аргинин-глицин-аспартат-C-нүктелері) жүктеліп, дәрілік заттарды нысаналы аймақтарға жеткізу үшін пайдаланылуда, бұл ретте материалдар экскреторлық жол арқылы шығарылып, олардың биоүйлесімділігіне кепілдік беріледі.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

4. Бірөлшемді (1D) наноматериалдар тераностикасында

Наностерженьдер мен нанотүтікшелер тераностикада негізінен қолданылатын 1D-нанобөлшектердің құрамына кіреді, ал бірөлшемді наноматериалдардың физика-химиялық қасиеттері электрондарды екі бағытта ұстап тұра алады. Наностерженьдер полиол және беттік-белсенді заттардың көмегімен жасалатын әдістер сияқты әртүрлі тәсілдермен синтезделуі мүмкін; жұмсақ шаблондар әдісінде сеппелі ерітінді дайындалып, өсіруге арналған ерітіндіге қосылады, мұнда CTAB және CTAC наностерженьдер синтезіне қатысатын беттік-белсенді заттар болып табылады. Соңғы кездері фосфолипидтермен функционализацияланған алтын наностерженьдер визуализация үшін қолданылады, мұнда CTAB басқа фосфолипидтер қатарларымен, мысалы, DOPC (ди-пальмитоил фосфатидилхолин) және DSPE (Di-stearoyl phosphoryl ethanolamine) сияқты заттармен алмастырылады. Беттік-белсенді затты ығыстыру ультрадыбыс және центрифугалау арқылы тазарту есебінен жүзеге асырылуы мүмкін, ал CTAB-тың жойылуы ЯМР-спектроскопия, SERS және дзета-потенциалдар көмегімен сипатталады. Наностерженьдердің тұрақтылығы қан плазмасы, сарысу, жасушаларды дақылдауға арналған орталар, сондай-ақ әртүрлі pH пен буферлер сияқты биологиялық орталарды қолдану арқылы талданады; бұл нанобөлшектер биологиялық сұйықтықтарда агрегациясыз өз тұрақтылығын сақтайды. Биоүйлесімділік тышқан модельдерінде сыналған және жақын ИҚ-диапазонды шамдармен сәулелендіру кезінде жоғары фототермиялық тиімділікке ие; наностерженьдер бөлетін жылу рак жасушаларын жою үшін жеткілікті және қатерлі ісіктің наномедицинасында жаңа мүмкіндіктер ашады. Алтын наностерженьдердің жұмыс принципі фотон әсеріне ұшыраған кезде белгілі бір жиілікте резонанс тудыратын сыртқы валентті электронның тербелісіне негізделген, бұл жылудың бөлінуіне әкеледі және бөлінген жылу рак тіндерін бұзады деп есептеледі. Сонымен қатар, көрінетін аймақтан NIR және IR аймақтарына дейінгі жұтылуды қамтитын фототермиялық терапия үшін висмут сульфиді иодидін ($Bi_{19}S_{27}I_3$) қолдану арқылы жаңа наностерженьдер синтезделді; оның фототермиялық тиімділігі шамамен 42% құрайды және ол биоүйлесімді болып табылады, бұл рак жасушаларына өлімші әсер етеді. Висмут сульфиді иодиді наностерженьдерін алу үшін сольвотермиялық синтез қолданылады. Нанотүтікшелер — тераностикада қолданылатын тағы бір наноматериал; оларды синтездеу үшін қолданылатын таралған әдістерге CVD, лазерлік абляция және доғалық разряд жатады, олардың ішінде CVD үнемділігіне, басқарылуына және жоғары өткізу қабілетіне байланысты ең сенімді әдіс болып табылады. Көміртекті нанотүтікшелерді дайындаудың көптеген әдістері бар, мұнда наноматериалдар әртүрлі параметрлермен бақыланады, мысалы, 60–90%-ға дейінгі жоғары өнім беретін аргон газының көмегімен аралық атмосферада төмен қысым күйін сақтау және 500-ден 1200°C-қа дейінгі температураны ұстап тұру. Диаметрі 0,6-дан 4 нм-ге дейінгі бір қабатты және 10-нан 240 нм-ге дейінгі көп қабатты көміртекті нанотүтікшелер дайындалды; бір қабатты көміртекті нанотүтікшелер жоғары фототермиялық қабілеті мен жақын ИҚ-диапазонда жұтылуына байланысты тераностик ретінде қолданылуы мүмкін. Ол кәдімгі радио- немесе химиотерапиялық препараттармен салыстырғанда ең жақсы балама құрал болып саналады; бір қабатты көміртекті нанотүтікшелердің негізгі артықшылықтарының бірі - агрегаттар кезінде рак жасушаларын жоюы және шашырау кезіндегі олардың фотоакустикалық белсенсіздігі, бұл рак жасушаларының оқшауланған жұтылу кезінде емес, бір қабатты көміртекті нанотүтікшелердің агрегациясы кезінде өлетінін түсіндіреді, осылайша фототермиялық процесс кезінде қалыпты тіндер зақымдалмайды. Әртүрлі материалдардан синтезделген басқа нанотүтікшелер де тераностикада қолданылады; мысалы, гибридті нанотүтікшелер (HNT) золь-гель процесінде электростатикалық өзара әрекеттесулер мен π-π жинақталуын қолданып, кремний оксидінен порфиринмен

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

қапталған наноматериалдарды пайдалану арқылы жасалады және макрофагтарды бақылау үшін пайдаланылады. Сонымен қатар, магниттік нанотүтікшелер тераностикада қолданылады; олар гидротермалды әдіспен синтезделеді, мұнда темір хлориді натрий тұздарымен араластырылып, қыздыру кезінде тотықсыздану жүреді, содан кейін синтезделген темір оксиді ПВП көмегімен тұрақтандырылады. Магниттік нанотүтікшелер рак тераностикасында гипертермия үшін қолданылады; 1D материалдарының терапевтік қолданылуы рак терапиясында пассивті нысаналау үшін пайдаланылуы мүмкін, ал наносымдар материалдардың нысанаға жеткенше циркуляциясын ұзартуға мүмкіндік береді.

5. Екіөлшемді (2D) наноматериалдар тераностикасында

Нанопарақтар мен нанопластиналар тераностикалық қосымшаларда 2D-наноматериалдар ретінде пайдаланылады, ал екіөлшемді наноматериалдар электрондарды тек бір бағытта ғана ұстап тұра алады. Мысалы, графен — екіөлшемді желіде көрінетін көміртектің аллотропты құрылымы; графен парағының жинақталған қабаттары азайған сайын бетінің ауданы артады. Орналасуына байланысты бұл бір қабатты немесе көп қабатты құрылым болуы мүмкін; графен парақтарының физика-химиялық қасиеттеріне sp2 hybrid гибридизациясы, жоғары Юнг модулі, жылу өткізгіштік пен электр өткізгіштік жатады. Графенді «жоғарыдан төмен» (мысалы, қабыршақтану әдісі) және «төменнен жоғары» (мысалы, өздігінен құралу немесе CVD) әдістерімен синтездеуге болады. Сондай-ақ, ол жасушалардың жұтылуы, жасушалармен өзара әрекеттесу, гематоэнцефалдық барьер (ГЭБ) арқылы тасымалдану және бүйрек клиренсі сияқты биологиялық қасиеттерді жақсартады. Көпфункционалды нанобөлшектерді синтездеудегі прогресс ауруларды бақылау кезінде диагностикалық және терапевтік әсер ретінде пайдаланылуы мүмкін. Беттерді манипуляциялау арқылы графен көбірек белсенді оттегін алу үшін қышқылмен реакцияға түседі, ал гидрофобты өзара әрекеттесу дәрілерді жоғары сыйымдылықпен инкапсуляциялау үшін қолданылады; бұл нанопарақтар көптеген дәрілерге төзімді рак терапиясында пайдаланылуы мүмкін. Графен оксиді (GO) мен тотықсызданған графен оксиді (rGO) де биологиялық қосымшаларда, әсіресе тераностикада қолданылады; GO мен rGO арасындағы негізгі айырмашылық беттік оттегінің болуына және оның өткізгіштігіне негізделген. rGO жоғары өткізгіштік танытады және суперконденсаторларда электродтық материал ретінде пайдаланылады. Соңғы кездері PEG-телген GO ісікке бағытталған пептидтер мен қатерлі ісікке қарсы препараттарды нысаналы терапия үшін жүктеуге қолданылады. Доксорубицин (DOX) ісікке қарсы препарат ретінде таңдалып, DOX пен GO арасындағы π–π әрекеттесуі мен әлсіз сутектік байланыс арқасында жасушаларға жеткізіледі. Функционалды rGO гендік терапия үшін гендерді жоғары тиімділікпен жүктеуге пайдаланылады; ол тамаша фотожұтқыш болып табылады және жақын ИҚ-аймағында жұтылу қабілетіне ие. Ол GO негізіндегі наноматериалдармен салыстырғанда жоғары фотожылулық деңгейін көрсетеді. Екіөлшемді наноматериалдардың терапевтік қолданылуы басқа өлшемдегі наноматериалдар қамтамасыз ете алмайтын жоғары фототермиялық тиімділікке ие болуы мүмкін.

6. Үшөлшемді (3D) наноматериалдар тераностикасында

Нанобуттар мен нанозвездер тераностика қосымшаларында үш өлшемді наноструктураланған материалдар ретінде пайдаланылады. 3D-наноматериалдардың физикалық-химиялық қасиеттері электрондарды қандай да бір бағытта ұстап тұра алмайды. Мысалы, күміс нанокубиктер мен алтын нанокүйрықтар фототермиялық қосымшаларда пайдаланылады. Мұнда күмістің нанокубиктері полиол әдісімен КҰҚ қатысуымен күкірт арқылы қалпына келтіру процесінің көмегімен синтезделеді. Бұл нанокубиктер алтын наноклеткаларды синтездеу үшін үлгі ретінде қарастырылады және

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

фототермиялық қосымшаларда пайдаланылады. Күміс нанокубиктерін еріту хлорсірке қышқылының (CAA) көмегімен жүзеге асырылады, ал алтын атомдарын ығыстыру гальваникалық алмастырғыштардың көмегімен жүзеге асырылады. Алтын наноклеткада беттік плазмалық резонанс (SPR) қағидаты қолданылады. Осы қағидатта лазер нанобөлшектердің шеткі сыртқы электронына әсер етеді, таяу ИК-диапазонының сәулелерін қорғайды және сіңіреді. Нанобөлшектерден бөлінетін жылу қатерлі ісік жасушаларын өлтіруге жеткілікті, сондықтан ол теранозда қолданылады. Кобальт және темір оксидінің нанокубиктері (CoxFe3-xO4) теранозға арналған қосымшаларда пайдаланылады. Магнитті нанокубалар термиялық ыдырау процесінің көмегімен синтезделген, онда кобальт, темір, декан қышқылы скваленмен және бензил эфирімен араластырылады. Енді ерітінді бастапқы қысымды қолдану арқылы 65-тен 305 °C-ге дейін температураны арттыру арқылы өңделеді. Қара түсті ерітіндіні центрифугалау арқылы ацетон: IPA қоспасымен тазартады. Соңында, қоспа одан әрі зерттеу үшін хлороформда сақталады. Темір оксидінің гидрофобты нанокубиктері нанокристалдың бетін PMAO полимерімен (поли (малеиндік ангидрид-альт-1-октадецен)) модификациялау есебінен фазалық төзімділікке ие. Ең соңында, ерітінді жақсы ерігіштік үшін сілтілі pH (pH = 9) кезінде борат буферінде сақталады. Ядро/қабық нанокубтарының жоғары коэрцитивтілігі мен магниттелуі магниттік гипертермия үшін пайдаланылады. Магниттік гипертермия обыр терапиясында қолданылады, онда электромагниттік энергия жылу түрінде өзгереді және бұл наноматериалдардың магниттік гистерезисі есебінен болады. 3D-наноматериалдарды терапевтік қолдану көптеген дәрілерді орналастыруға және басқа өлшемдердегі наноматериалдар бере алмайтын гипертермия кезінде жоғары температураны өндіруге арналған кеңістік көп. Терең тіндердің әлсіреуі обырды емдеудің күрделі әдісі болып табылады. Жақында Нареш Кутала және басқалары лантан гексабромидінің (LaB 6-NCs) нанокубиктерін әзірледі, олар кәдімгі бояғыштармен және органикалық фотосенсибилизаторлармен салыстырғанда неғұрлым жоғары тәртіппен биологиялық терезелердің (NIR I & II-window) кең спектрін қамтиды. Ол T2-өлшенген МРТ және КТ модальдылықтары үшін бимодальды тераностик ретінде әрекет етеді. Наноматериалдармен араластырылған ФДТ ісікті емдеу үшін еркін радикалдарды генерациялау көзі ретінде жасушаішілік суды пайдалана отырып, гипоксия проблемасын шешу үшін пайдаланылады. ФДТ кезінде жасуша ішіндегі оттегінің сіңуі гипоксия кезінде ісік әсерін нашарлатады. Осылайша, LaB әзірленген 6-NC ісікті оқшаулап, оны жоюға көмектеседі.

7. Наноматериалдармен тераностикадағы жаңа үрдістер

КТ әдеттегідей кадмий және селенидті материалдар сияқты ауыр металдарды пайдалана отырып синтезделеді. Соңғы уақытта кванттық нүктелер CdSe/ZnS ядро-қабықшасы наноматериалдарын пайдалана отырып әзірленуде. Өзек пен қабықтың наноматериалдары ауыр металдардан туындаған уыттылықты болдырмайтындай етіп әзірленген. CdSe ядро ретінде, ал ZnS - металл биоқосымдаушы қорғаныш сыртқы қабық ретінде әрекет ететін қабық ретінде әрекет етеді. Оның орташа өлшемі 10 нм-ден кем және 579 нм толқын ұзындығында күшті сіңірілуі бар. Cd109 ісіктерді сәйкестендіру мақсатында визуализациялау және диагностикалау үшін пайдаланылатын ОФЭКТ-визуализациялау агенті ретінде әрекет етеді. Басқа жұмыста авторлар ауыр металдардан туындаған уыттылықты төмендету үшін BSA ақуыздарымен жұмыс істейтін CdTe және CdS QDs пайдаланған. Оның орташа өлшемі 550 нм және толқын ұзындығында 400 нм қоздырумен және 528-ден 650 нм-ге дейінгі сәулелену диапазонымен флуоресценциясы болады. QD-BSA ұзақ мерзімді флуоресценция үшін пайдаланылады және 1 сағат ішінде толқын ұзындығы 365 нм лазермен сәулелену кезінде сәулелену 4% -ға төмендейді, Көміртекті квант нүктелері ауыр металдарды пайдаланбау және уыттылығын төмендету

үшін келеді. Соңғы уақытта аминқышқылдар, хинондар және лимон қышқылдары көміртекті квантты нүктелерді синтездеу үшін пайдаланылады, олардың орташа көлемі 3 нм және 230, 280 және 650 нм кезінде үш түрлі диапазонда күшті сіңірілуі бар. Ол ісіктердің Lat-1-жанама таргеттік тераностикасы үшін пайдаланылады. 0D наноматериалдардағы осы соңғы процестер ерекшеліктерімен және қолдану салаларымен 1-кестеде жинақталған. Наноқұралдар мен наноөткізгіштер 1D-наноматериалдардың мысалы болып табылады. Дәстүрлі түрде нанұстағыштар жылытудың немесе микротолқынды сәулелендірудің әдеттегі әдістерінің көмегімен синтезделеді. Соңғы уақытта әдістердің көмегімен үлгілердің көмегімен наноматериалдарды көбірек алуға болады. Жұмсақ үлгілердің көмегімен синтездеу анағұрлым тартымды және манипуляциялар молекулалық өзін-өзі жинау деңгейінде жүргізіледі. Соңғы уақытта өлшемдері 2,9-4,2 диапазондағы алтын наноқұйрықтар 770-811 нм толқын ұзындығында сіңіріледі. Петаватты лазерлер әдеттегі лазерлердің орнына өкпе обырын емдеу үшін пайдаланылады, ал лазердің энергиясы шамамен 19 мДж/см2 құрайды. CTAB көмегімен алтын наностерндерді (AuNR) синтездеу катиондармен индукцияланған уыттылықты көрсетеді. Осындай уытты әсерлерді пайдаланбау үшін алтын нанұстамалар жасушаларға уытты әсерді төмендету үшін инертті материалмен жұмыс істейді. Лазерлер AuNR-ді қатерлі ісік жасушаларын жоюға ынталандыратын жылу өндіруге мәжбүрлеу үшін қолданылады. Gadolinium (Gd) соңғы жетістіктерінде МРТ-тераностика және визуализация үшін AuNR белгіленген. Наноөткізгіштер NIR сәулелендіру арқылы обырды емдеу үшін қолданылатын тағы бір тераностик болып табылады. Нанолистер мен нанопластиндер 2D наноматериалдардың мысалы болып табылады. Графен және графен оксиді негізіндегі наноматериалдар жасушалар үшін уыттылығы бар кәдімгі наноматериалдар болып табылады. Осылайша, функционалдандыру техникасының дамуы обырды емдеудегі графен/GO/rGO бетіндегі ПЭГ жабады. Соңғы уақытта MXenes парақтары 100% фототермиялық тиімділігі бар материалдарды жарықтан жылуға айналдырады деп есептеледі. Ғылыми әдістердің дамуымен уыттылықты төмендету үшін илеу қышқылы сияқты полифенольді қосылыстарды жабатын және МРТ бақылауымен фототерапия ретінде пайдаланылатын бор нитридінің нанолистері әзірленді.

8. Тераностика: болашақ бағыттар мен қиындықтар

Қатерлі ісіктерді емдеу саласындағы ғылыми қоғамдастық бетпе-бет келетін негізгі проблема емдеу үшін нақты анықтау және ерте диагностикалау үшін обыр жасушаларын интраоперациялық өңдеу болып табылады. FDA фототүссіздену қабілетіне және уыттылығына байланысты шектеулі мөлшердегі органикалық бояуларды мақұлдайды. Оның ауруды диагностикалау үшін ұзақ уақыт сақтауы болмайды. Кванттық нүктелер кәдімгі бояғыштарға ең жақсы балама болып табылады және диагностикалау үшін жақсы теңшеу қабілетіне ие. Қалыпты тіндерді обыр жасушаларынан саралау биомедициналық ғылымдардың алдында тұрған міндеттердің бірі болып табылады. Бұл нанобөлшектердің мақсатты учаскенің орналасқан жерін анықтау үшін көп функциялы мақсатты қабілеті бар және терапияға арналған дәрілерді жеткізе алады. Мақсатқа жеткеннен кейін наноматериалдар фототерапия арқылы ісік жасушаларын емдеу үшін пайдаланылады. Гетерогенділік - ғылыми қоғамдастық бетпе-бет келетін тағы бір проблема. Бұл көп функциялы мақсатқа жету обырдың тераностикасына шешім бере алады. Жақын ИК-диапазонда сіңірілетін нанозондарды әзірлеу биологиялық тіндер төмен абсорбцияны көрсеткен және ерте диагностикалауға оңай болатын жағдайларда пайда болады. Тераноз үшін жарықты жылуға айналдыратын зондтарды әзірлеу қажет.

9. Қорытынды

Тераностика - нанобөлшектер ауруларды емдеу үшін диагностикалық және терапиялық агент ретінде пайдаланылатын наномедицинаның жаңа саласы. Дәстүрлі түрде,

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

тераностикада органикалық және бейорганикалық материалдар ауруларды емдеу үшін көп функциялы қабілетінің болмауынан пайдаланылады. Дәстүрлі емдеу әдістерінің ауруларды емдеуде тиімсіздігі төмен. Бұл кезекте нанотехнологиялар ауруларды емдеу үшін бірегей қасиеттері бар әртүрлі көлемдегі нанобөлшектерді пайдаланатын жаңа сала болып табылады. Атап айтқанда, нөлдік нанобөлшектер үшін кванттық нүктелер фототүссіздендіру қабілетін және тірі жүйелердегі жасушаларды немесе молекулаларды қадағалау үшін сәулелеңуді ұзақ уақыт бойы жұқа күйге келтіруді болдырмауға мүмкіндік беретін кәдімгі бояғыштарға балама болып табылады. Квантты нүктелерде цитоуыттылықты тудыратын ауыр металдар болғандықтан, көміртекті квантты нүктелер ауыр металдардан туындаған цитоуыттылықты болдырмау үшін ең жақсы балама болып табылады. Өлшемдердің кез келгенінде өлшемдерді бақылау көміртекті квантты нүктелер негізінде наноматериалдарда күрделі міндет болып табылады. Бір сәтке микротолқынды пештің көмегімен бір қадамдық полиол әдісі жасыл флуоресцентті көміртегі нүктелерін синтездеу үшін пайдаланылады және тераностикада нанозондтар ретінде пайдаланылады. Функционалдандырылған гадолиний фуллерендері (бакиболалар) МРТ тераностикасында пайдаланылады NIR-диапазонмен сіңірілген наноматериалдардың синтезі биологиялық қосымшаларда пайда болды, өйткені биологиялық тіндер осы салада төмен абсорбцияны көрсетеді. Бір өлшемді наноматериалдар, алтын наноқұралдар (AuNR) визуализация мен фототермиялық терапиядағы басқа органикалық заттарға ең жақсы балама болып табылады. Жарық AuNR-ге түскенде, ең сыртқы электрондар осцилляцияланады, бұл белгілі бір жиілікте резонансты болатын және жақын инфрақызыл диапазонда барынша сіңетін үстіңгі плазмалық резонансты көрсетеді. Осциллирленген электрон жылуды индукциялайды, және бұл жылу қатерлі ісік тіндерін өлтіруге жеткілікті. УНТ тераностика қосымшаларында қолдануға болатын тағы бір бір өлшемді наноматериал болып табылады. УНТ фототермиялық терапияда NIR сіңіру ретінде пайдаланылуы мүмкін. Оның өте жоғары тиімділігі бар көптеген дәрілерді капсулалау үшін пайдаланылатын ұзын түтігі бар. Бір сәтке, PEG-FA CNT инкапсуляциясының тиімділігі шамамен 149,3% құрайды, ал MWNT-HCPT дәрілік затты жүктеудің 16% тиімділігін көрсетеді. Препараттың жүктемесіндегі айырмашылық бір қабырғалы көміртекті нанотүтіктерде алынған беттің ауданының ұлғаюы есебінен байқалады. Екі өлшемді наноматериалға наномедицинада тераностик ретінде пайдаланылатын графен нанолистері кіреді. Жақында хлорамбуцил қосылған, желатинмен толтырылған және желатинмен қапталған функционалдандырылған rGO 10 мг/мл салмақтық көрсеткіштен 56% -ға жуық инкапсуляция тиімділігін көрсетті. Соңғы жылдары rGO-Fe3O4 нанокомпозиттері суперпарамагниттік қасиеттерін көрсетеді және қоршаған ортаның температурасын бастапқы температурада қысылған түрдегі 20 °C ~ арттыруға қабілетті. Фототермиялық терапия 100 мкг/мл наноматериалдар үшін қатерлі ісік жасушаларының өміршеңдігін 23,7% -ға дейін төмендетеді. Тағы бір 2D-наноматериал MXenes болып табылады, жақында зерттеушілер Nb2C екінші биологиялық терезеде фотожұтылғанын анықтады. NIR-II 1000-нан 1350 нм-ге дейінгі диапазонда фототүсірілім тиімділігі 50% -ға жуық. Ti 2C3-SP нанолистінің температурасы жақын ИК диапазонындағы лазерлік сәулеленудің 6 минуттан кейін 55 °C-ге тез жақындайды, жоғары фототермиялық конверсияға ие болады.3D наноматериалдарға нанокуттар кіреді және биологиялық қосымшаларда тераностика ретінде пайдаланылады. Алтын нанокубиктері жоғары фотолюминесценцияға (PL) ие, ол шамамен 4 × 10-2 PL деңгейінде обыр жасушаларын визуализациялау үшін AuNR-ден 200 есе асады және обыр жасушаларына фототермиялық әсерді жеңілдету үшін жарамды. Бұл әлеуетті наноматериалдар қолданудың кең спектріне ие және наномедицинадағы тераностикаға үлкен әсер етеді.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Мауро, Н.; Утцери, магистр искусств; Varvarà, P.; Кавалларо Г. Функционализация металлических и углеродных наночастиц с потенциалом в тераностике рака. *Молекулы* **2021**, *26*, 3085. [КроссРеф] [PubMed]

2. Паскуи, О.Ф.; Лохвассер, Р.; Зоммер, М.; Thelakkat, М.; Турн-Альбрехт, Т.; Заальвахтер, К. Высокая кристалличность и природа кристалла− Кристаллические фазовые превращения в региорегулярном поли (3-гексилтиофене). *Макромолекул* **2010**, *43*, 9401–9410. [КроссРеф]

3. Салата, О.В. Применение наночастиц в биологии и медицине. *Нанобиотехнология* **2004**, *2*, 1–6. [КроссРеф] [PubMed]

4. Daraio, C.; Цзинь, С. Методы синтеза и структурирования наноструктур, полезные для биологических приложений. в *области нанотехнологий для биологии и медицины*; Springer: Берлин/Гейдельберг, Германия, 2012; С. 27–44.

5. Делогу, Ф.; Горраси, Г.; Соррентино А. Получение полимерных нанокомпозитов методом шарового фрезерования: современное состояние и перспективы на будущее. *Prog. Mater. Sci.* **2017**, *86*, 75–126. [КроссРеф]

6. Сан, Дж.; Ванг, М.; Чжао, Ю.; Li, X.; Лян, Б. Синтез порошков нитрида титана путем реактивного шарового измельчения титана и мочевины. *Дж. Compd.* **2009**, *482*, L29–L31. [КроссРеф]

7. Pentimalli, M.; Imperi, E.; Закканьини, А.; Паделла, Ф. Наноструктурированный металлгидрид–полимерный композит как неподвижный слой для сорбционных технологий. Преимущества инновационного комбинированного подхода с использованием высокоэнергетических методов шарового измельчения и экструзии. *Обновлять. Энергия* **2017**, *110*, 69–78. [КроссРеф]

8. Би, С.; Сяо, Б.; Цзи, З.; Лю, Б.; Лю, З.; Ма, З. Дисперсия и повреждение углеродных нанотрубок в композитах углеродных нанотрубок/7055Al в процессе высокоэнергетического шарового измельчения. *Закон о металле. Без. (англ. Lett.)* **2021**, *34*, 196–204. [КроссРеф]

9. Ма,.К.; Ванг, С.К.; Ким, Дж.-К.; Танг, Б.З. Ин-ситу аминофункционализация углеродных нанотрубок с использованием шарового фрезерования. *J. Nanosci. Нанотехнологии.* **2009**, *9*, 749–753. [КроссРеф] [PubMed]

10. Гоу, Дж.; Чжугэ, Дж.; Лян, Ф. Обработка полимерных нанокомпозитов. В *технологиях производства полимерно-матричных композитов (ЧВК);* Elsevier: Амстердам, Нидерланды, 2012; С. 95–119.

11. Хехт, Д.С.; Ху, Л.; Ирвин, Г. Новые прозрачные электроды на основе тонких пленок углеродных нанотрубок, графена и металлических наноструктур. *Adv. Mater.* **2011**, *23*, 1482–1513. [КроссРеф] [PubMed]

12. Пирас, С.С.; Fernández-Prieto, S.; Де Борггрев, В.М. Шаровое измельчение: зеленая технология получения и функционализации производных наноцеллюлозы. *Наноразмерная реклама.* **2019**, *1*, 937–947. [КроссРеф]

13. Карусис, Н.; Tagmatarchis, N.; Тасис, Д. Современный прогресс в области химической модификации углеродных нанотрубок. *Chem. Rev.* **2010**, *110*, 5366–5397. [КроссРеф] [PubMed]

14. Кох, К.; Кавин, О.; Маккейми, К.; Скарбро, Д. Получение «аморфного» Ni60Nb40 методом механического легирования. *Appl. Phys. Lett.* **1983**, *43*, 1017–1019. [КроссРеф]

15. Фокс-Рабинович, Г.; Гершман, И.; Вельдхёйс, С. Метаматериалы с тонкопленочным PVD-покрытием, демонстрирующие сходство с естественными процессами в экстремальных трибологических условиях. *Наноматериалы* **2020**, *10*, 1720. [КроссРеф] [PubMed]

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

КЕШЕНДІ КРЕМНИЙ-АЛЮМИНИЙЛІ ТОТЫҚСЫЗДАНДЫРҒЫШТАРДЫ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ХРОМ-МАРГАНЕЦ ЛИГАТУРАСЫН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМИ НЕГІЗДЕУ

Кабылканов Султан Кайырбекович
Ж.Әбішев атындағы Химия-металлургия институты, «Ферроқорытпалар және тотықсыздану үрдістері» зертханасының кіші ғылыми қызметкері,
Қарағанды, Қазақстан

Аннотация. Бұл жұмыста стандартты емес кремний-алюминийлі кешенді тотықсыздандырғыштарды қолдану арқылы хром-марганец кешенді лигатурасын алу технологиясының ғылыми негіздері зерттелді. Зерттеудің өзектілігі болатты легірлеу үшін қолданылатын феррохром (FeCr) және ферромарганец (FeMn) қорытпаларының жоғары энергия сыйымдылығы, олардың өндірістік құнының өсуі және жоғары сапалы шикізат қорларының сарқылуымен байланысты. Осыған байланысты дәстүрлі ферроқорытпаларды кешенді лигатурамен алмастыруға бағытталған ресурс және энергия үнемдеуші технологияларды әзірлеу металлургия саласының маңызды ғылыми-технологиялық міндеттерінің бірі болып табылады.

Жүргізілген тәжірибелік балқытулар нәтижесінде кремний-алюминийлі кешенді тотықсыздандырғыштарды қолдану арқылы зертханалық жағдайда хром-марганец кешенді лигатурасын алудың үш түрлі технологиялық нұсқасы жүзеге асырылды. Алынған қорытпалардың химиялық құрамын талдау нәтижесінде олардың құрамындағы негізгі элементтердің мөлшері сәйкесінше Cr – 53,95 %, Mn – 19,91 %, Si – 3,19 %; Cr – 23,93 %, Mn – 28,31 %, Si – 3,21 %; Cr – 20,34 %, Mn – 39,51 %, Si – 4,58 % құрады. Бұл нәтижелер кремний-алюминийлі кешенді тотықсыздандырғыштарды қолдану арқылы хром мен марганецтің металл фазасына тиімді өтетінін және қажетті құрамдағы кешенді лигатура алуға мүмкіндік бар екенін көрсетті.

Алынған қорытпалардың фазалық құрамы мен микроқұрылымы сканерлеуші электрондық микроскопия (СЭМ) және рентгенфазалық талдау (РФА) әдістерімен зерттелді. Зерттеу нәтижесінде алынған лигатуралардың негізінен интерметалдық Fe–Cr–Mn фазаларынан және силицидтік қосылыстардан тұратыны анықталды. Сонымен қатар, балқыту барысында түзілген қождың химиялық құрамы мен оның реологиялық қасиеттері бағаланып, қож–металл жүйесіндегі фазалық өзара әрекеттесу заңдылықтары анықталды.

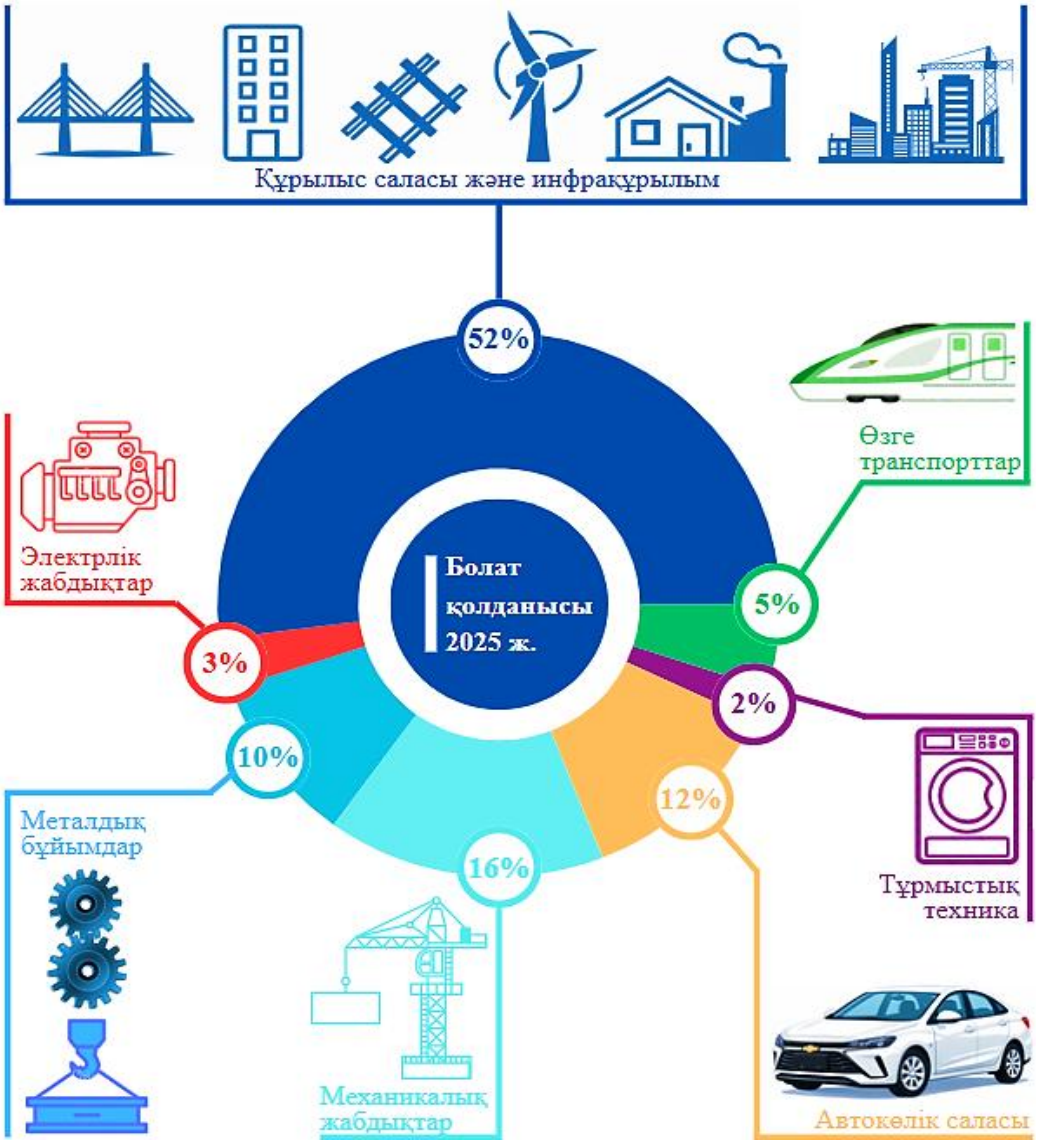
Кілт сөздер: болат, ферроқорытпа, ферохром, ферромарганец, лигатура, легірлеу үрдісі, термодинамика.

Кіріспе.

Қазіргі кезеңде болат әлемдік индустрияның негізін құрайтын стратегиялық материал болып табылады және оның өндіріс көлемі жаһандық экономиканың даму деңгейін айқындайтын негізгі көрсеткіштердің бірі саналады [1]. Болаттың әмбебап физика-механикалық қасиеттері, жоғары беріктігі, ұзақ мерзімді пайдалану сенімділігі, технологиялық өңдеуге икемділігі және салыстырмалы экономикалық тиімділігі оны қазіргі өркениеттің барлық негізгі салаларында кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Атап айтқанда, болат құрылыс индустриясында ғимараттар мен инфрақұрылым нысандарының негізгі конструкциялық материалы ретінде, машина жасау саласында күрделі механизмдер мен өндірістік жабдықтарды дайындауда, автомобиль және көлік өнеркәсібінде көлік құралдарының беріктігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз етуде, сондай-ақ энергетика және

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

ауыр өнеркәсіп салаларында маңызды құрылымдық материал ретінде кеңінен пайдаланылады [2].



Сурет 1 – Болаттың өнеркәсіп салаларында қолданылу құрылымы (2025 ж.)

Соңғы жылдары жаһандық индустрияның қарқынды дамуы, урбанизация үдерістерінің жеделдеуі және инфрақұрылымдық жобалардың кеңеюі болатқа деген сұраныстың тұрақты өсуіне алып келді. Әлемдік статистикалық деректер бойынша болаттың негізгі тұтыну үлесі құрылыс саласына тиесілі болып, жалпы тұтынудың шамамен 52%-ын құрайды, бұл оның инфрақұрылым мен азаматтық құрылыс үшін алмастырылмайтын материал екенін көрсетеді. Сонымен қатар, болаттың 16%-ы машина жасау өнеркәсібінде, 12%-ы автомобиль өндірісінде және 10%-ы дайын металл бұйымдарын өндіруде қолданылады (Сурет 1). Бұл көрсеткіштер болаттың жоғары технологиялық өндірістерде кеңінен қолданылатынын және оның заманауи өнеркәсіптің барлық негізгі секторларының тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз ететін базалық материал болып табылатынын дәлелдейді [3].

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

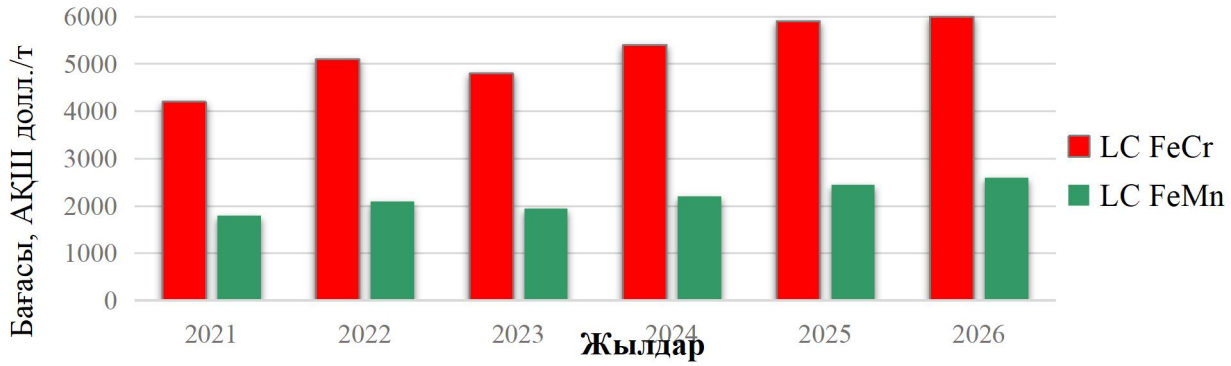
Қазіргі уақытта әлемдік экономикадағы индустриялық даму қарқыны, жаңа технологиялардың енгізілуі және жоғары сапалы материалдарға қойылатын талаптардың күшеюі болаттың тек өндіріс көлемін арттыруды ғана емес, сонымен қатар оның сапалық сипаттамаларын жақсартуды талап етеді. Әсіресе жоғары беріктігі, тозуға төзімділігі, коррозияға тұрақтылығы және ұзақ мерзімді пайдалану сенімділігі жоғары болат маркаларына сұраныс артып отыр. Бұл жағдай металлургия саласының алдында жаңа ғылыми және технологиялық міндеттер қойып, болат өндірісінің тиімділігін арттыруға және оның өзіндік құнын төмендете отырып, сапасын жоғарылатуға бағытталған инновациялық технологияларды әзірлеудің өзектілігін арттырады.

Осылайша, болат қазіргі индустриялық қоғамның негізгі конструкциялық материалы ретінде әлемдік экономиканың тұрақты дамуын қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады.

Болат өндірісінің тұрақты өсуі жағдайында оның өзіндік құнын төмендету және сапасын арттыру металлургия саласының негізгі ғылыми-технологиялық міндеттерінің бірі болып табылады. Болаттың қасиеттері ең алдымен оның құрамындағы легірлеуші элементтердің мөлшері мен игерілу тиімділігіне байланысты қалыптасады. Осы тұрғыда хром мен марганец болаттың беріктігін, тозуға және коррозияға төзімділігін арттырып, оның пайдалану сенімділігін қамтамасыз ететін маңызды легірлеуші элементтер болып табылады. Қазіргі уақытта бұл элементтер болатқа негізінен жеке ферроқорытпалар – феррохром (FeCr) және ферромарганец (FeMn) түрінде енгізіледі [4].



Сурет 2 – Дәстүрлі жоғары көміртекті FeCr және FeMn бағасының әлемдік нарықтағы динамикасы (2020-2025 жж.) [5]



Сурет 3 – Дәстүрлі төмен көміртекті FeCr және FeMn бағасының әлемдік нарықтағы динамикасы (2021-2026 жж.) [6]

Алайда болаттың өзіндік құнына ферроқорытпалардың бағасы тікелей әсер етеді, себебі легірлеу үрдісі дәл осы материалдарды қолдану арқылы жүзеге асырылады. Соңғы жылдары феррохром мен ферромарганецтің әлемдік нарықтағы бағасының өсуі олардың

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

өндірісінің жоғары энергия сыйымдылығымен, шикізат сапасының төмендеуімен және экологиялық талаптардың күшеюімен байланысты. Әсіресе, 2026 жылдан бастап Еуропалық Одақ енгізген көміртегі шекаралық реттеу механизмі (СВАМ) көміртегі ізі жоғары металлургиялық өнімдерге қосымша талаптар қойып, ферроқорытпалардың өндірістік құнының артуына алып келді. Бұл жағдай дәстүрлі ферроқорытпаларды қолдануға негізделген легірлеу технологияларының тиімділігін төмендетіп, жаңа ресурс және энергия үнемдеуші технологияларды әзірлеу қажеттілігін айқындайды.

Сонымен қатар, жоғары сапалы хром және марганец кендерінің біртіндеп сарқылуы және өндірістің төмен сортты, күрделі құрамды шикізатқа ауысуы дәстүрлі ферроқорытпа өндірісінің технологиялық тиімділігін төмендетуде. Қазақстан хром және марганец қорлары бойынша әлемдегі жетекші елдердің бірі болғанымен, қазіргі уақытта өндірісте қолданылатын кендердің құрамындағы пайдалы компоненттердің мөлшері төмендеп, қоспалардың үлесі артуда. Бұл жағдай дәстүрлі технологиялардың энергия сыйымдылығын арттырып, легірлеуші элементтердің жоғалуын көбейтеді және өндірістің жалпы экономикалық тиімділігін төмендетеді [7-10].

Осыған байланысты болатты легірлеудің дәстүрлі тәсілдерін жетілдіру және феррохром мен ферромарганецті тиімді баламалы материалдармен алмастыру металлургия ғылымының өзекті бағыттарының бірі болып табылады. Перспективті шешімдердің бірі – хром мен марганецті жеке ферроқорытпалар түрінде емес, біртұтас кешенді Cr–Mn лигатурасы құрамында енгізу болып табылады. Мұндай тәсіл легірлеуші элементтердің синергетикалық әсерін тиімді пайдалануға, олардың металл балқымасына игерілу дәрежесін арттыруға және технологиялық үрдістің энергия тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, кремний және алюминий негізіндегі кешенді тотықсыздандырғыштарды қолдану төмен сортты хром және марганец шикізатын тиімді өңдеуге, ферроқорытпа өндірісінің энергия сыйымдылығын төмендетуге және дәстүрлі FeCr мен FeMn қорытпаларын ішінара немесе толық алмастыруға жағдай жасайды. Осы тұрғыда кешенді Cr–Mn лигатурасын алу технологиясын әзірлеу болат өндірісінің өзіндік құнын төмендетуге, легірлеу тиімділігін арттыруға және металлургиялық өндірістің ресурстық тәуелділігін азайтуға бағытталған маңызды ғылыми-технологиялық міндет болып табылады. Осы жұмыста кремний және алюминий негізіндегі кешенді тотықсыздандырғыштарды қолдану арқылы хром-марганец кешенді лигатурасын алу технологиясының ғылыми негіздері зерттелді. Тәжірибелік балқытулар жүргізіліп, алынған қорытпалардың фазалық құрамы, микроқұрылымы және элементтердің таралу ерекшеліктері кешенді түрде талданды. Үлгілердің микроқұрылымы СЭМ әдісі арқылы зерттеліп, фазалық құрамы РФА көмегімен анықталды. Сонымен қатар, балқыту үрдісінде түзілген қождың химиялық құрамы мен оның реологиялық қасиеттері бағаланып, қож–металл жүйесіндегі физика-химиялық өзара әрекеттесу заңдылықтары анықталды.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде алғаш рет кремний-алюминийлі кешенді тотықсыздандырғыштарды қолдану жағдайында Cr–Mn жүйесінде кешенді лигатура түзілуінің негізгі физика-химиялық және технологиялық заңдылықтары анықталды. Алынған нәтижелер дәстүрлі феррохром және ферромарганец қорытпаларын кешенді Cr–Mn лигатурасымен алмастырудың ғылыми және технологиялық негіздерін қалыптастырып, легірлеу үрдісінің тиімділігін арттыруға, энергия шығынын төмендетуге және төмен сортты шикізатты тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл зерттеу нәтижелері болат өндірісінің ресурстық және экономикалық тиімділігін арттыруға бағытталған жаңа буын энергия үнемдеуші технологияларды әзірлеудің ғылыми негізін қалайды.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Материалдар мен әдістер.

Зерттеу жұмысында бастапқы материалдар ретінде Ақтөбе обл., Хромтау ауданындағы төмен сортты Кемпірсай хром кені, Ұлытау обл., Жаңаарқа ауданындағы Кереге-Тас темірлі-марганец кені қолданылды, ал кешенді кремний-алюминий тотықсыздандырғыштар ретінде күлділігі жоғары көмірден алынатын арзан қорытпалар – алюмосиликомарганец (АМС), ферросиликоалюминий (ФСА), сонымен қатар Ақсу ферроқорытпа зауытында бөлінетін ферросиликохром (ФСХ) шаңы қолданылды.

Бастапқы материалдардың химиялық құрамы классикалық химиялық талдаудың ылғалды әдісі арқылы анықталды. Бұл әдіс зерттелетін материалдардың құрамындағы негізгі элементтердің мөлшерін дәл анықтауға мүмкіндік береді және металлургиялық зерттеулерде кеңінен қолданылады. Химиялық талдау нәтижелері 1-ші кестеде жүйеленіп көрсетілген.

Кесте 1 – Бастапқы шикіқұрам материалдарының химиялық құрамы, %

Материал	Құрамы, %								
	Cr_2O_3	Mn_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	MgO	CaO	$P_ж$	S
Хром кені	39,86	11,84	10,93	8,85	27,85	0,64	0,0059	0,013	0,01
Темірлі-марганец кені	-	38,29	39,87	16,74	2,57	0,15	2,34	0,03	0,01

Қолданылатын тотықсыздандырғыштар							
Материал	Құрамы, %						
	Cr	Mn	Fe	Si	Al	S	P
АМС	-	29,04	13,97	48,39	8,55	0,020	0,021
ФСА	-	-	40,52	48,62	10,82	0,010	0,024
ФСХ шаңы	24,10	-	42,10	32,22	1,51	0,049	0,018

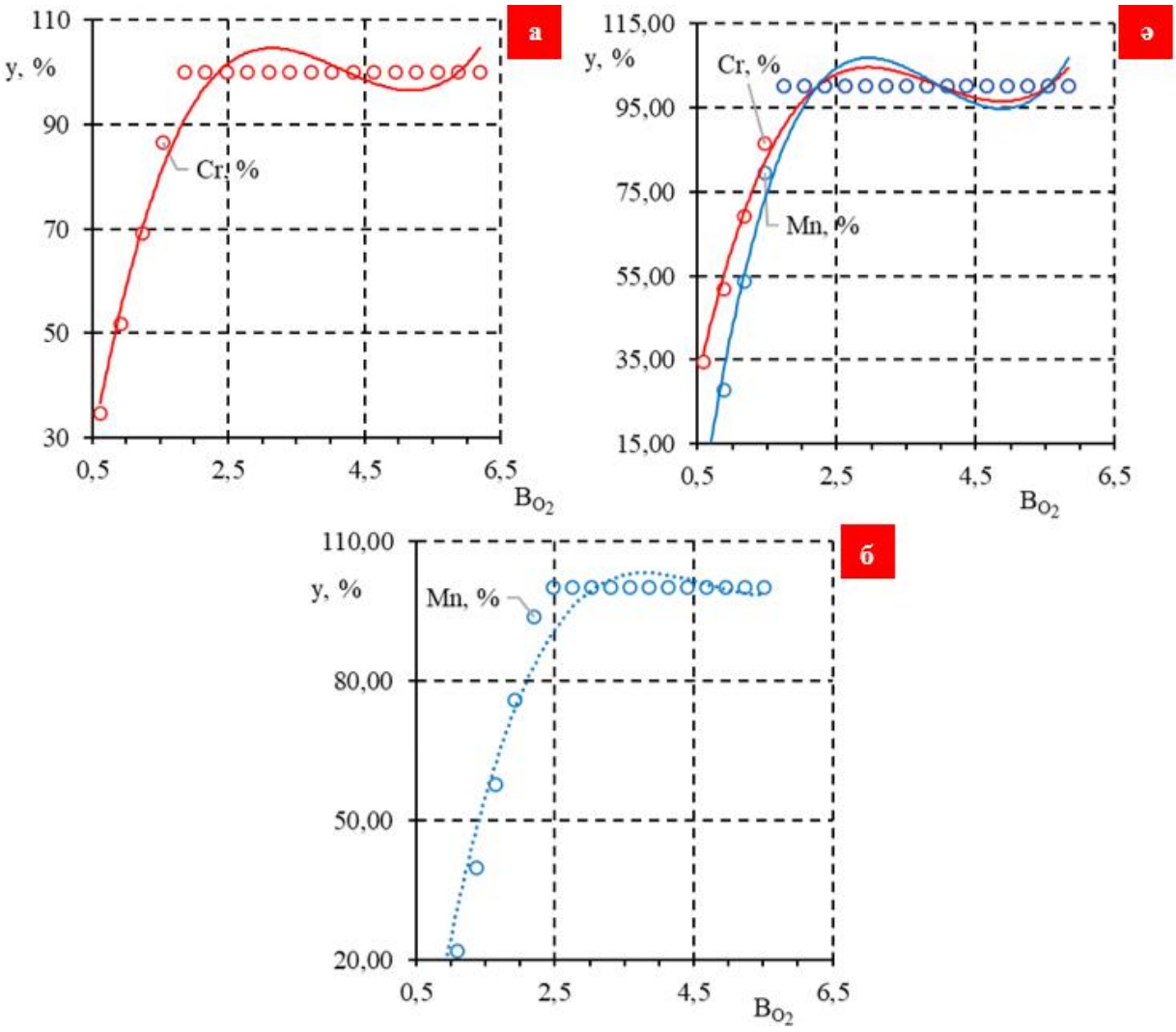
Хром-марганец кешенді лигатурасын алу үрдісінің технологиялық ерекшеліктерін зерттеу мақсатында тәжірибелік балқытулар үш түрлі технологиялық нұсқа бойынша жүргізілді. Ұсынылған технологиялық нұсқалар шикіқұрам компоненттерінің құрамын және кремний-алюминийлі кешенді тотықсыздандырғыштардың мөлшерін өзгерту арқылы әртүрлі құрамдағы Cr–Mn кешенді лигатурасын алуға бағытталған. Ұсынылған Cr–Mn кешенді лигатурасын алу технологиясының жалпы сұлбасы 4-ші суретте көрсетілген.



Сурет 4 – Cr–Mn кешенді лигатурасын алудың технологиялық сұлбасы

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Ұсынылған технологиялық нұсқалардың тиімділігін бағалау және бастапқы материалдардың оңтайлы шығынын анықтау мақсатында математикалық модельдеу жүргізілді. Зерттеу барысында кремний-алюминийлі кешенді тотықсыздандырғыштардың шығыны мен алынған қорытпаның химиялық құрамы арасындағы тәуелділік регрессиялық талдау әдісі арқылы анықталды. Алынған эксперименттік деректер негізінде регрессиялық теңдеулер құрылып, тотықсыздандырғыш мөлшерінің қорытпа құрамындағы хром және марганецтің металл фазасына өту дәрежесіне әсері бағаланды.



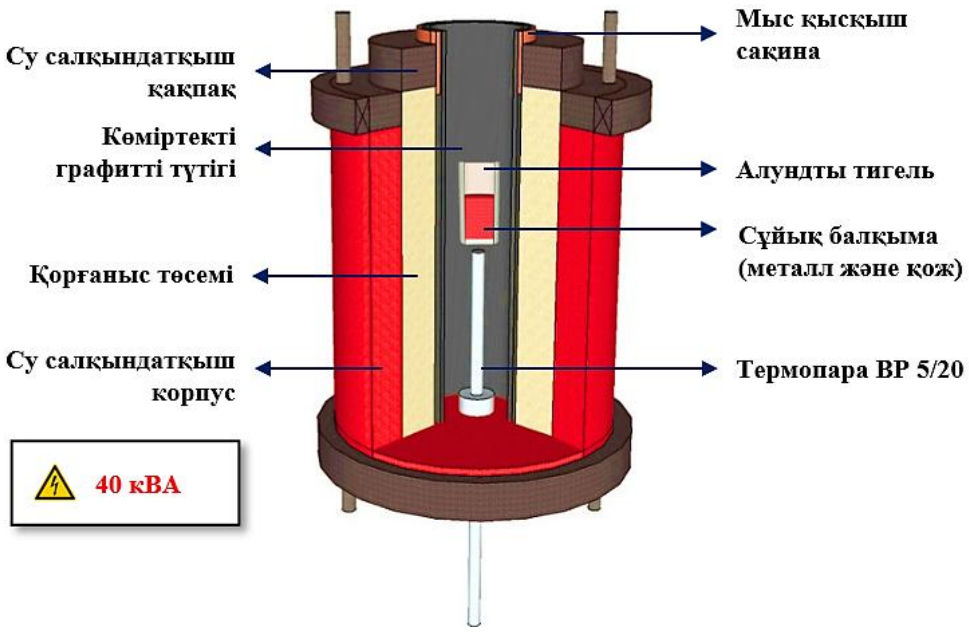
Сурет 5 – Cr және Mn элементтерінің металл фазасына өту дәрежесінің оттегінің меншікті шығынына (B_{O_2}) тәуелділігі: а – 1-ші нұсқа бойынша; ә – 2-ші нұсқа бойынша; б – 3-ші нұсқа бойынша.

Математикалық модельдеу нәтижесінде кремний-алюминийлі кешенді тотықсыздандырғыштардың шығынының хром мен марганецтің металл фазасына өту дәрежесіне әсері анықталды (сурет 5). Регрессиялық талдау нәтижелері көрсеткендей, тотықсыздандырғыш мөлшерінің артуымен хром мен марганецтің тотықсыздану дәрежесі айтарлықтай өседі және белгілі бір мәнге жеткеннен кейін тұрақтанады. Атап айтқанда, B_{O_2} мәнінің 2,5–4,0 аралығында хром мен марганецтің металл фазасына өту дәрежесінің максималды мәндері байқалады. Бұл аймақта тотықсыздану үрдісі термодинамикалық

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

және кинетикалық тұрғыдан тиімді жүреді және легірлеуші элементтердің металл фазасына максималды өтімі қамтамасыз етіледі. Алынған тәуелділіктер негізінде бастапқы шикізатқа қажетті кремний-алюминийлі тотықсыздандырғыштардың оңтайлы мөлшері анықталды, бұл тиімді құрамдағы Cr–Mn кешенді лигатурасын алуға мүмкіндік береді.

Математикалық модельдеу нәтижесінде анықталған оңтайлы шикіқұрам негізінде тәжірибелік тигельдік балқытулар жоғары температуралы Тамман пешінде жүргізілді (сурет 6). Пештің қыздыру жүйесі тиристорлық кернеу реттегіші арқылы басқарылып, қуат трансформаторының бастапқы орамына қосылу нәтижесінде графит қыздырғыш арқылы төмен кернеуде (0,5–15 В) және жоғары ток күшінде қарқынды омдық қыздыруды қамтамасыз етті. Бұл реакциялық аймақта температураны дәл реттеуге және тұрақты ұстап тұруға мүмкіндік берді. Пештің жұмыс температурасы 1800–2000 °С дейін жетеді, ал температураны бақылау корунд қаптамада орналасқан ВР-5/20 типті вольфрам-ренийлі термопара көмегімен жүзеге асырылды.



Сурет 6 – Жоғары температуралы Тамман пеші

Зертханалық балқыту тәжірибелері үш түрлі шикіқұрам нұсқасында жүргізілді. Әрбір компонент алдын ала есептелген мөлшерде аналитикалық таразыда өлшеніп, жалпы қоспа массасы 100 г құрады. Дайындалған қоспалар сыйымдылығы 110 г болатын алундты тигельдерге орналастырылып, біртекті құрам алу үшін мұқият араластырылды.

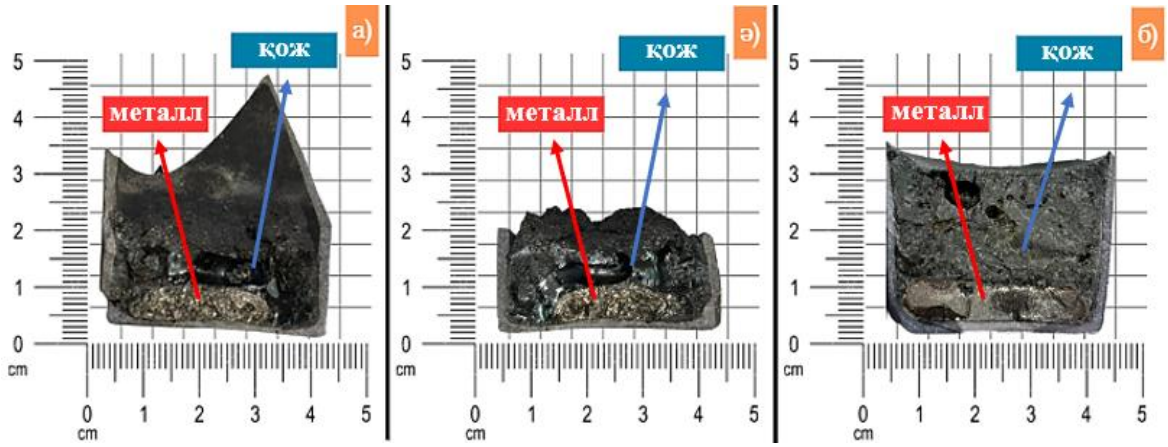
Балқыту нәтижесінде алынған металл және қож үлгілерінің физика-химиялық қасиеттері кешенді түрде зерттелді. Металл үлгілерінің фазалық құрамы мен құрылымдық ерекшеліктері рентгенфазалық талдау (РФА) әдісі арқылы PANalytical X'Pert Pro дифрактометрінде анықталды. Алынған қорытпалардың микроқұрылымы мен фазалардың морфологиясы SEM-20 сканерлеуші электрондық микроскопының көмегімен зерттелді, бұл металл фазасының құрылымдық ерекшеліктерін және фазалардың таралу заңдылықтарын бағалауға мүмкіндік берді.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Сонымен қатар, балқыту барысында түзілген қождың физика-химиялық қасиеттерін бағалау мақсатында оның тұтқырлығы FactSage 8.4 бағдарламалық кешенін қолдану арқылы есептелді. Есептеулер қождың химиялық құрамы негізінде жүргізіліп, оның температураға тәуелді реологиялық сипаттамалары анықталды. Бұл нәтижелер қож–металл жүйесіндегі фазалық өзара әрекеттесу заңдылықтарын бағалауға және балқыту үрдісінің технологиялық параметрлерін оңтайландыруға мүмкіндік берді.

Нәтижелер және талқылау.

Тәжірибе барысында Тамман пеші 25 °С/мин жылдамдықпен қыздырылып, 1200 °С температурадан бастап шикіқұрамның балқуы байқалды. Сұйық фазаның түзілуі шамамен 1400 °С температурада басталып, бұл аймақта негізгі тотықсыздану үрдістері жүрді. 1600 °С температурада шихта толық балқып, металл және қож фазаларының түзілуі аяқталды. Осы температурада жүйе 20 минут ұсталып, кейін пеш біртіндеп салқындатылды. Температура 500 °С дейін төмендегеннен кейін тигель пештен шығарылып, бөлме температурасында толық суытылды. Суытудан соң түзілген металл және қож фазалары механикалық түрде ажыратылып, әрі қарай зерттеу үшін дайындалды.



Сурет 7 – Зертханалық жұмыс нәтижесіндегі тигель қималары: (а) – 1-ші нұсқа бойынша, (ә) – 2-ші нұсқа бойынша, (б) – 3-ші нұсқа бойынша.

Зертханалық балқыту нәтижелері тотықсыздану үрдісінің толық өткенін және металл мен қож фазаларының айқын бөлінгенін көрсетті. Балқыту соңында қож фазасы біртекті, тығыз құрылымға ие болып қатайды, бұл үрдістің тұрақтылығын және оның тиімді өткенін дәлелдейді. Металл фазасы тигель түбінде жинақталып, тұтас қабат түзді, бұл металл мен қождың тығыздық айырмашылығына байланысты олардың тиімді бөлінгенін және металл шығынының төмен болғанын көрсетті.

Алынған металл және қож үлгілеріне стандартталған әдістер бойынша толық химиялық талдау жүргізілді. Талдау нәтижелері хром мен марганецтің негізінен металл фазасында шоғырланғанын, ал кремнийдің бір бөлігі қож фазасына өткенін көрсетті. Сонымен қатар, фосфор мен күкірттің қож фазасына өтуі тазарту үрдісінің тиімді өткенін дәлелдеді. Қож құрамында металл тотықтарының аз болуы тотықсыздану реакцияларының жоғары тиімділігін көрсетті.

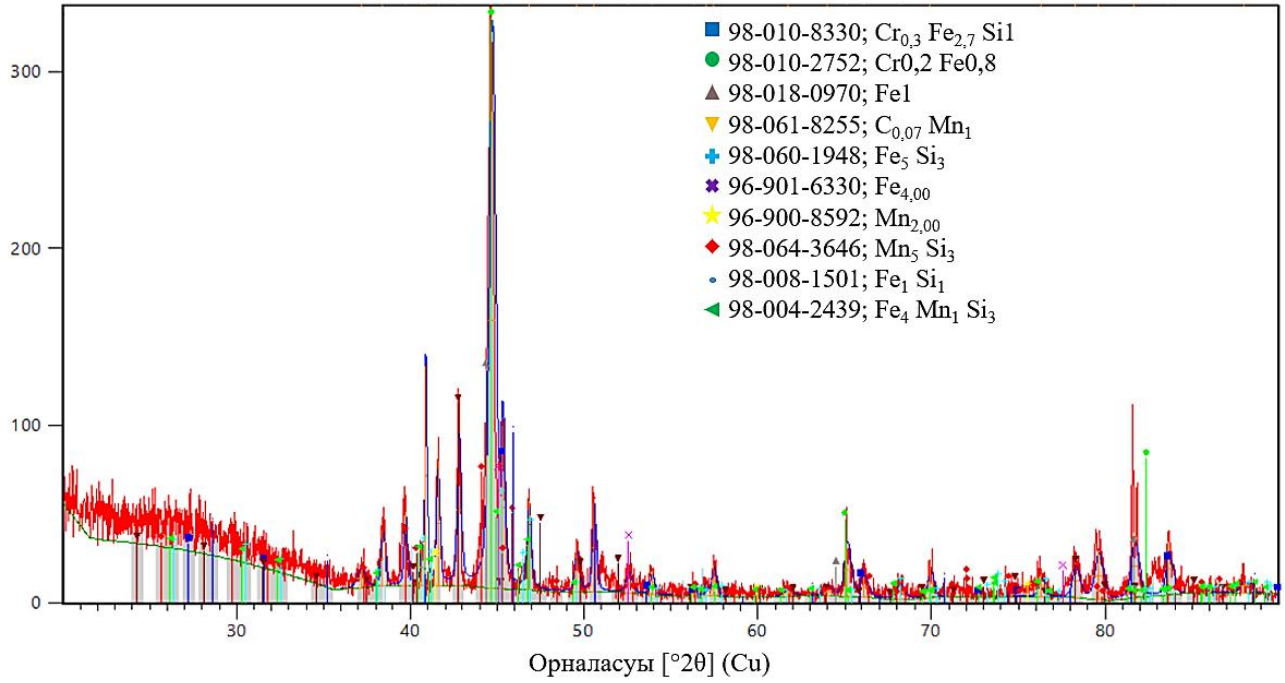
Алынған нәтижелер 2-ші кестеде көрсетілген және хром-марганец кешенді лигатурасының химиялық құрамы төмен көміртекті феррохром (МемСТ 4757–91) және ферромарганец (МемСТ 4755–91) стандарттарының талаптарына сәйкес келетінін көрсетті.

Кесте 2 – Металл мен қождың химиялық құрамы, %

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Нұсқа №	Металл					Қож						
	Fe	Cr	Mn	Si	$P_ж$	CaO	SiO_2	Al_2O_3	MgO	MnO	Cr_2O_3	FeO
1	22,92	53,95	19,91	3,20	0,02	41,88	21,51	13,59	19,15	0,68	1,97	1,22
4	44,64	23,92	28,21	3,22	0,02	53,60	26,47	9,10	7,09	1,42	1,09	1,24
3	35,56	20,34	39,51	4,59	0,01	59,35	35,51	1,81	0,10	0,54	1,69	1,01

Алынған Cr–Mn кешенді лигатурасының фазалық құрамын анықтау мақсатында PANalytical X'Pert Pro дифрактометрінде рентгенфазалық талдау жүргізілді (сурет 8). Дифрактограмма нәтижелері лигатураның көпфазалы құрылымға ие екенін көрсетті. Негізгі фазалар ретінде темір, хром және марганец негізіндегі интерметалдық қосылыстар, атап айтқанда Fe–Cr–Mn жүйесінің қатты ерітінділері мен интерметалдық фазалары анықталды. Сонымен қатар, талдау нәтижесінде FeSi, Fe_5Si_3, Mn_5Si_3 және Fe–Mn–Si жүйесіне тән силицидтік қосылыстардың болуы тіркелді.

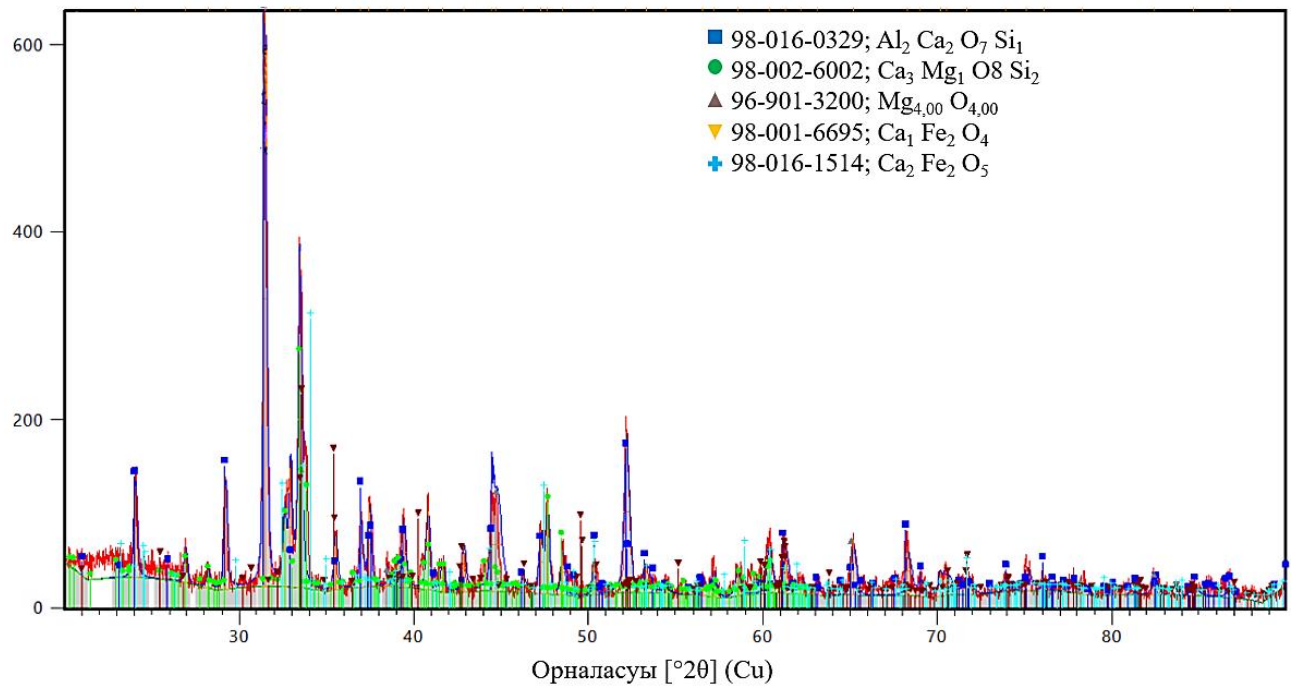


Сурет 8 – Cr–Mn кешенді лигатурасының рентгенфазалық талдау нәтижелері

Анықталған силицидтік фазалардың түзілуі кремнийдің тотықсыздандырғыш ретінде белсенді қатысуымен және оның металл фазасымен әрекеттесу нәтижесінде пайда болғанын көрсетеді. Интерметалдық Fe–Cr–Mn фазаларының болуы хром мен марганецтің металл фазасына тиімді өтіп, тұрақты құрылымды кешенді лигатура түзгенін дәлелдейді. Сонымен қатар, металл темір фазасының (Fe) болуы қорытпаның негізін темір матрицасы құрайтынын көрсетеді, бұл алынған лигатураның болатты легірлеу үшін технологиялық жарамдылығын растайды.

Осылайша, РФА нәтижелері алынған Cr–Mn кешенді лигатурасының негізінен интерметалдық Fe–Cr–Mn фазаларынан және силицидтік қосылыстардан тұратынын көрсетті, бұл оның тұрақты фазалық құрамын және металлургиялық тұрғыдан тиімді қалыптасқанын дәлелдейді.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737



Сурет 9 – Қождың рентгенфазалық талдау нәтижелері

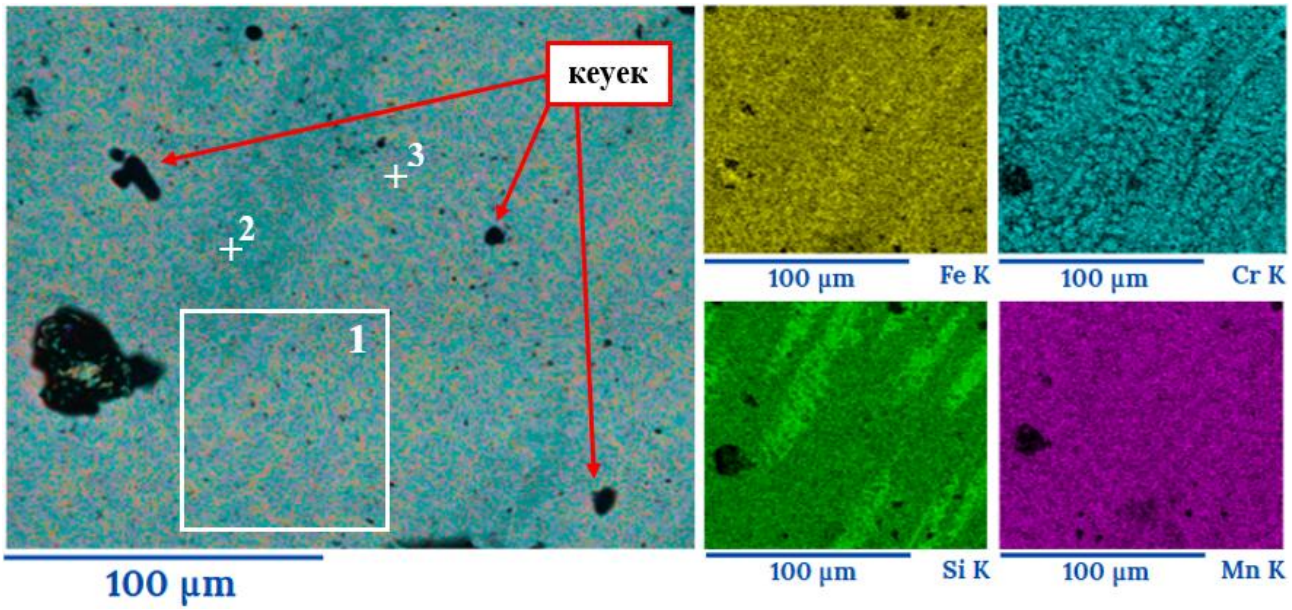
Ал, қожға жүргізілген рентгенфазалық талдау нәтижелері (сурет 9) оның негізінен күрделі оксидтік фазалардан тұратынын көрсетті. Дифрактограмма нәтижелері бойынша қож құрамында кальций, магний, темір және алюминий оксидтерінен түзілген қосылыстар, атап айтқанда $Ca_2Fe_2O_5$, $CaFe_2O_4$, Mg_4O_4 және $Ca_3MgSi_2O_8$ сияқты фазалардың бар екені анықталды. Сонымен қатар, құрамында кальций, алюминий және кремний бар күрделі силикатты қосылыстардың ($Ca_2Al_2SiO_7$ типтес фазалар) болуы тіркелді.

Анықталған фазалардың түзілуі балқыту барысында қож түзуші компоненттердің, әсіресе әктің, кремний және алюминий тотықтарымен белсенді әрекеттесуінің нәтижесінде қалыптасқанын көрсетеді. Кальций құрамды қосылыстардың басым болуы қождың жоғары негізгілігін қамтамасыз етіп, металл фазасынан қоспалардың тиімді бөлінуіне жағдай жасағанын дәлелдейді. Сонымен қатар, темір оксидтерінің салыстырмалы түрде аз мөлшерде болуы тотықсыздану үрдісінің жоғары тиімділігін және металл компоненттерінің қожға өтпегенін көрсетеді.

Демек, РФА нәтижелері қождың тұрақты оксидтік және силикаттық фазалардан тұратынын және оның металлургиялық үрдіс кезінде металл мен қож фазаларының тиімді бөлінуін қамтамасыз ететін оңтайлы құрылымға ие екенін көрсетті.

Алынған Cr–Mn кешенді лигатурасының микроқұрылымы мен элементтердің таралу ерекшеліктері SEM-20 сканерлеуші электрондық микроскопының көмегімен зерттелді (Сурет 10). Микроқұрылым талдауы нәтижесінде қорытпаның негізінен біртекті металл матрицасынан тұратыны және оның құрамында жеке интерметалдық фазалар мен ұсақ құрылымдық қосылыстардың бар екені анықталды. Сонымен қатар, құрылымда жеке кеуектердің болуы байқалды, бұл балқыту және кристалдану үрдістеріне тән құбылыс болып табылады.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737



Сурет 9 – Cr–Mn кешенді лигатурасының микроқұрылымы және элементтердің таралу картасы

Кесте 3 – Спектрлік талдау нәтижесі

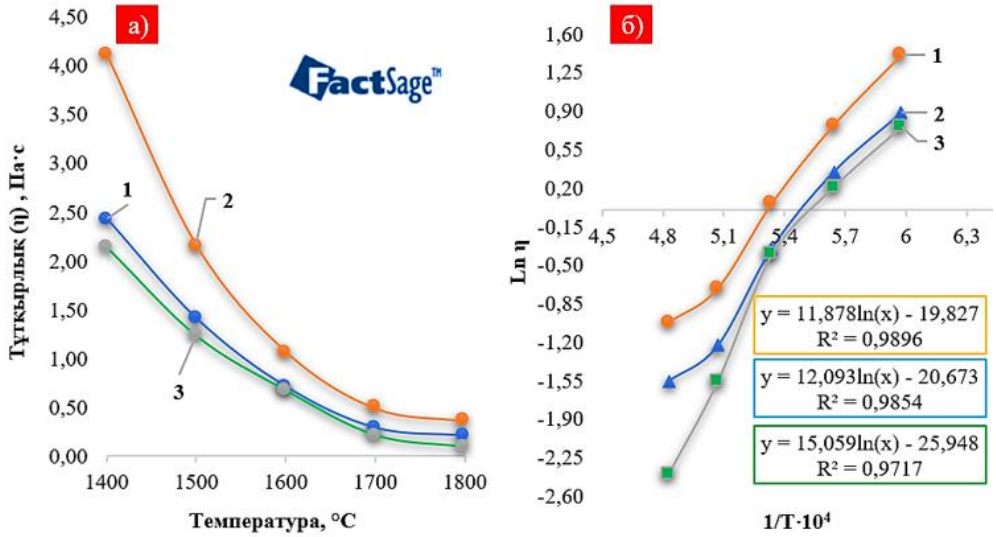
Спектр, №	Құрамы, масс. %				
	Fe	Cr	Mn	Si	∑
1	18,68	30,27	27,65	8,90	100,00
2	28,55	12,08	36,42	22,96	100,00
3	11,21	65,00	23,31	0,21	100,00

Энергия-дисперсиялық спектрлік талдау нәтижелері қорытпа құрамында Fe, Cr, Mn және Si элементтерінің бар екенін және олардың құрылым бойынша әртүрлі дәрежеде таралғанын көрсетті. 1-нүктеде жүргізілген талдау нәтижесі бойынша Fe (18,68%), Cr (30,27%), Mn (27,65%) және Si (8,90%) мөлшерлері анықталды, бұл аймақтың күрделі Fe–Cr–Mn–Si интерметалдық фазасына сәйкес келетінін көрсетеді. 2-нүктеде Mn (36,42%) және Si (22,96%) мөлшерінің жоғары болуы Mn–Si негізіндегі силицидтік фазалардың түзілуін көрсетеді. Ал 3-нүктеде Cr мөлшерінің (65,00%) жоғары болуы хромға бай интерметалдық фазалардың бар екенін дәлелдейді.

Элементтік карталау нәтижелері Fe, Cr, Mn және Si элементтерінің металл матрицасында салыстырмалы түрде біркелкі таралғанын көрсетті, бұл тотықсыздану үрдісінің толық өткенін және кешенді Cr–Mn лигатурасының тиімді қалыптасқанын дәлелдейді. Анықталған интерметалдық фазалар мен силицидтік қосылыстар алынған қорытпаның тұрақты құрылымға ие екенін және оның болатты легірлеу үшін технологиялық жарамдылығын растайды.

Балқыту барысында түзілген қождың реологиялық қасиеттерін бағалау мақсатында оның тұтқырлығы FactSage 8.4 бағдарламалық кешенін қолдану арқылы есептелді (сурет 11). Есептеулер нәтижесінде қож тұтқырлығының температураға тәуелділігі анықталды. Алынған нәтижелер көрсеткендей, температураның 1400 °C-тан 1800 °C-қа дейін жоғарылауымен барлық зерттелген нұсқалар үшін қож тұтқырлығы айтарлықтай төмендейді. Бұл жоғары температурада қож құрылымының бұзылып, оның сұйықтығының артуымен түсіндіріледі.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737



Сурет 10 – Зерттелінді қож тұтқырлығының температураға тәуелділігі (а) және $\ln_\eta$–1/T координаттарындағы тәуелділігі (б).

Зерттелген нұсқалар ішінде бірінші құрам үшін тұтқырлық мәндері салыстырмалы түрде жоғары болғанымен, температураның жоғарылауымен барлық жүйелер үшін тұтқырлық мәндері жақындасып, 1600–1700 °C аралығында минималды мәндерге жетеді. Бұл жағдай балқыту үрдісінде қождың сұйық күйге толық өтіп, металл мен қож фазаларының тиімді бөлінуіне қолайлы жағдай туғызатынын көрсетеді. Сонымен қатар, ln(η)–1/T координаттарындағы тәуелділік негізінде регрессиялық теңдеулер алынып, олардың жоғары корреляция коэффициенттерімен (R^2 = 0,9717–0,9896) сипатталатыны анықталды. Бұл алынған нәтижелердің сенімділігін және қож тұтқырлығының температураға тәуелділігінің логарифмдік заңдылыққа бағынатынын көрсетеді. Осылайша, алынған нәтижелер зерттелген қож жүйелерінің жоғары температурада төмен тұтқырлыққа ие екенін және бұл жағдайдың металл мен қож фазаларының тиімді бөлінуіне, сондай-ақ Cr–Mn кешенді лигатурасын алу үрдісінің технологиялық тиімділігін арттыруға қолайлы екенін дәлелдейді.

Қорытынды.

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде кремний-алюминийлі кешенді тотықсыздандырғыштарды қолдану арқылы хром-марганец кешенді лигатурасын алудың ғылыми және технологиялық негіздері алғаш рет кешенді түрде зерттелді және тәжірибелік түрде дәлелденді. Математикалық модельдеу нәтижесінде бастапқы шикізат пен тотықсыздандырғыштардың оңтайлы қатынастары анықталып, 100 кг шикізатқа қажетті тотықсыздандырғыш мөлшері регрессиялық тәуелділіктер негізінде ғылыми тұрғыдан негізделді. Анықталған оңтайлы құрамдар бойынша жоғары температуралы Тамман пешінде жүргізілген тигельдік балқытулар нәтижесінде зертханалық жағдайда үш түрлі технологиялық нұсқа бойынша жаңа құрамдағы Cr–Mn кешенді лигатурасы алынды. Алынған қорытпалардың химиялық құрамы, микрокұрылымы және фазалық құрамы кешенді түрде зерттеліп, олардың негізінен интерметалдық Fe–Cr–Mn фазаларынан және силицидтік қосылыстардан тұратыны СЭМ және РФА әдістері арқылы анықталды. Бұл нәтижелер хром мен марганецтің металл фазасына тиімді өтетінін және тұрақты құрылымды кешенді лигатура түзілуінің жүзеге асқанын дәлелдейді.

Қождың физика-химиялық және реологиялық қасиеттерін FactSage 8.4 бағдарламасы арқылы зерттеу нәтижесінде оның төмен тұтқырлыққа ие екені анықталды, бұл металл

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

мен қож фазаларының тиімді бөлінуіне және тотықсыздану үрдісінің жоғары тиімділігіне қолайлы жағдай жасайды. Алынған нәтижелер қож жүйесінің оңтайлы құрамын және балқыту үрдісінің тиімді технологиялық параметрлерін анықтауға мүмкіндік берді.

Осылайша, жүргізілген зерттеулер нәтижесінде дәстүрлі феррохром және ферромарганец қорытпаларына балама бола алатын, құрамы мен құрылымы реттелетін жаңа буын Cr–Mn кешенді лигатурасы алғаш рет алынды. Ұсынылған технология төмен сортты шикізатты тиімді пайдалануға, легірлеу үрдісінің тиімділігін арттыруға, энергия шығынын төмендетуге және болат өндірісінің экономикалық тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Алынған нәтижелер металлургия саласында жаңа, ғылыми негізделген және аналогы жоқ кешенді легірлеуші материалдарды әзірлеудің перспективті бағытын қалыптастырады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Raabe, D. The Materials Science behind Sustainable Metals and Alloys. Chem. Rev. 2023, 123, 2436–2608. https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.2c00799
2. Tolmachev M.N. Retrospective Analysis of the Global Metal Production. Accounting. Analysis. Auditing. 2025, 12, 2, 40-51. (In Russ.) https://doi.org/10.26794/2408-9303-2025-12-2-40-51
3. Williams, J.C. High Performance Materials Development in the 21st Century: Trends and Directions. Mater. Sci. Forum 2004, 449–452, 7–12. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.449-452.7
4. World Steel Association. World steel in figures 2024. [Электрондық ресурс]. – Brussels: World Steel Association, 2024. – Қолжетімділік режимі: https://worldsteel.org/wp-content/uploads/World-Steel-in-Figures-2024.pdf қаралған күні: 02.03.2024).
5. Fastmarkets Metal Bulletin: Ferro-chrome and ferroalloys price data and market analysis [Электрондық ресурс]. – Fastmarkets, 2025. – Қолжетімділік режимі: https://www.fastmarkets.com/metals-and-mining/ores-and-alloys/ferro-chrome-prices (қаралған күні: 02.07.2025).
6. EU Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) – carbon tax on embedded emissions for carbon-intensive products effective from January 1, 2026 [Электрондық ресурс]. – Euronews, 01.01.2026. – Қолжетімділік режимі: https://euronews.com/my-europe/2026/01/01/eus-carbon-border-tax-on-heavy-industry-goods-goes-into-effect (қаралған күні: 25.12.2025).
7. Akylbekov Y., Shevko V., Karatayeva G. Thermodynamic prediction of the possibility of comprehensive processing chrysotile-asbestos waste. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, 2023, 8, art. no. 100488.
8. Myngzhassar Ye.A., Abdrashit A.M., Nurumgaliyev A.Kh. / Production of manganese ores and silicomanganese in Kazakhstan // «Жастар, ғылым және технология: Жетілдіру және ықпалдасу жолдары» LIII республикалық ғылыми-практикалық конференциясының еңбектер жинағы, Теміртау қ., 2023. – Б.9-12.
9. Мынжасар Е. А. Төмен сапалы шикізаттан ферросиликомарганецтің стандартты маркаларын балқытудың ресурсты үнемдеу технологиясын әзірлеу: дис. … PhD: 8D07202 – Қара және түсті металдар металлургиясы. – Теміртау: Қарағанды индустриялық университеті, 2025. – 135 б.
10. Kabylkanov, S., Abdulina, S., Makhambetov, Ye., et al. Review of the use of silicon-aluminum alloys as reducing agents in the production of chromomanganese alloys. // XVII Сағынов оқулары. – Қарағанды: Әбілқас Сағынов ат. Қарағанды техникалық университеті, 2025. – 3-бөлім. – Б. 81-83.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

SMART AGRICULTURE AND ICT ADOPTION: EVIDENCE FROM AZERBAIJAN

Hajiyeva Nushaba Aslan
Azerbaijan Technological University, teacher (PhD) in Economics
Mammadova Ayshan Viladdin
Azerbaijan Technological University, teacher, PHD student
Ganja, Azerbaijan

Abstract: It is impossible to imagine our modern era without electronic services and digital technologies. Therefore, among the strategic tasks of our time, as well as many complex issues, as well as increasing the economic efficiency of ICT in the agricultural sector, intensifying the application of digital technologies, increasing productivity in all areas of activity due to these technologies, and making additional contributions to solving the efficiency problems of the agricultural sector as a whole is more of a priority.

In the world, the processes of active use of "smart" technologies have risen to the maximum attractive level for most countries, and as a result, ICT technologies are being applied in leading fields of activity. Among the selected approaches and measures related to digitization of the agricultural sector and increasing the economic efficiency of the use of information technologies, providing necessary technological assistance to entrepreneurial and economic structures, providing advice and organizing training for the organization of effective use of ICT, modeling the use of natural resources, including land and water resources, preparation of targeted action programs, forecasting of climate changes, etc. directions are more requested.

The mentioned problems and tasks are a sufficient priority for Azerbaijan. It is for this reason that the article paid special attention to the issues of increasing the economic efficiency of information and communication technologies in the agricultural field in accordance with the goals of the "Strategic Roadmap for the development of telecommunications and information technologies in the Republic of Azerbaijan" as well as "Azerbaijan 2030: National Priorities for socio-economic development". The agrarian sphere is an important economic sphere of strategic importance for Azerbaijan.

Key words: innovation, investment, digital technologies, "smart" mechanisms, diversification, economic resources.

Introduction

At a time when global risks are increasing and global threats are more evident, expanding the structure of the national economy in Azerbaijan, taking fundamental measures, and increasing the maneuverability of the economy require continuous work and the preparation of more justified mechanisms. In addition, there is a serious need for the intensification of the activity processes of various areas of the national economy, including the agricultural sector, measures to improve existing mechanisms in these directions, and to carry out improvements in this regard in a continuous manner and in accordance with modern challenges. At the same time, in-depth study of the resources of economic activity areas of the country's economy, which have more resources and are considered promising, identification and regulation of the main parameters of economic development potential, updating of standards, principles and criteria in these directions should be ensured. Already, traditional approaches and mechanisms, action strategies have undergone serious deformations in the context of global threats, under the negative effects of new complex conditions caused by global world problems, and their

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

improvement and adjustment based on the requirements of the current era, strengthening of their legal basis and legal base are characterized as important conditions.

On the other hand, the issues of sustainable and efficient implementation of the mentioned measures, i.e., achieving progress in the direction of achieving more appropriate and higher results by using ICT in the agricultural field, have come to the fore more prominently. Complex issues, approaches, and priorities for the development of ICT across the country are expressed in the relevant strategic road map [4].

In that strategic document, the near, medium, and long-term perspectives and goals related to the development of ICT were determined based on justification, and now we are living in a period where their implementation processes are accelerating. But, let's admit that from the perspective of a researcher, despite the fact that our country has two sputnik satellites, that is, a space vehicle necessary for the expansion of ICT services, the development processes of digital technologies in Azerbaijan do not show a very high speed. Especially in the regions of the country, access to digital technologies and high-speed Internet is insufficient, and it is difficult to say that there is an atmosphere of satisfaction. However, even with these, an electronic government portal, a package of electronic services, various digital platforms, and social and business-oriented electronic portals are already operating in our country. It is possible to note that the processes of expanding the use of ICT in the central government executive structures, as well as mainly in large economic entities, private companies, and firms, and forming a digital service package are accelerating. It is true that ICT behavior and attitudes towards ICT in small and medium-sized enterprises are not yet in line with the requirements and criteria of the information society, and such economic subjects are sometimes not even interested in using ordinary computers in their activities. One reason for this is the traditional habit and stereotype; the other reason is the lack of information about the effectiveness of ICT and digital technologies, inexperience in the development and application of these mechanisms, as well as the lack of education in this direction.

Let's take the agricultural field and the effects and additional advantages that electronic mechanisms can provide in various fields of activity in this field are enough, from increasing the efficiency of farms to monitoring animal herds through digital technologies, taking security measures, or determining the situation through drones, real-time monitoring of farmland and plantations. organization of the mechanism, processing of important information without delay due to the data for making prompt and adequate decisions and making decisions at a high level, taking additional measures, etc. it is possible to adjust the issues. Along with financial resources, improvement of the action strategy, in-depth study and assimilation of the world experience, there should be relevant legislative acts and regulations, standards and instructions for working with various electronic tools should not contradict the laws. Currently, we are witnessing that the issue of using drones or other electronic devices anywhere is not so easy, and all these should have legal bases and regulatory mechanisms. That is, the time dictates the active use of such services to the subjects of the agrarian field.

It should be noted that it is important to make the most of ICT, to accelerate the development of agricultural fields and to create raw material resources required for agricultural processing enterprises, and to take additional measures in the direction of increasing productivity. However, necessary measures should be taken to overcome such issues. That is, there should be perfect legal bases and organizational-economic mechanisms for strengthening the infrastructure, taking more educational measures about ICT, and learning and adopting examples that reflect the practical efficiency of such mechanisms. It is known that there are many concessions and state support mechanisms in the agrarian field, and they all arise out of a certain necessity, according to which laws are adopted, regulations are developed and approved, and when necessary, supreme orders and decrees are issued that replace laws. Therefore, it is necessary to make sure

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

that the decisions taken are based on well-thought-out and justified mechanisms and reports, and can provide certain benefits in solving the problems of the agrarian sector and increasing efficiency.

The laws of the country adopted in the period after the restoration of independence, other legislative acts emerged out of objective necessity. So, starting from the first years of the restoration of independence, acute problems were accumulated in agriculture and in the agrarian field in general, reforms should be carried out and the agrarian policy of an independent state should be formed, and effective measures should be taken according to the world experience. In such a period, it was decided to carry out agrarian reforms in Azerbaijan, and under the leadership of the great leader Heydar Aliyev, these reforms were evaluated as the first large-scale agrarian reforms among the CIS countries. With this, important steps have been taken in the direction of increasing the efficiency of the use of land resources in our country, and useful measures have been implemented in terms of employment of the population. The Law of the Republic of Azerbaijan "On the Basics of Agrarian Reform", adopted on February 18, 1995, played an important role in these directions and provided the legal basis for the regulation of relations and mechanisms related to the implementation of agrarian reforms [5]. On the other hand, the Law of the Republic of Azerbaijan "On Land Reform", which entered into force on July 16, 1996, strengthened the legal basis for the regulation of the use of existing land resources in the country and their efficient, intended use [1].

Since the beginning of the implementation of the oil strategy in our country, continuous work has been done in the direction of deep reforms in various areas of the economy, and in connection with them, the reforms in the agrarian field have been remembered for their high socio-economic efficiency. In the effective use of potential resources, including arable land, the application of state support mechanisms to small and medium-sized farmers and the provision of land shares has led to certain positive results. In this direction, legislative acts were improved, simple procedures were preferred, and the elimination of bureaucracy was one of the main goals. In addition, the creation of small and medium-sized enterprises in various directions of the agricultural sector, and the expansion of the processing network were motivated and stimulated through various state support mechanisms, including tax incentives.

As the independent state agrarian policy was formed and the problems of this field were solved, attention was paid to the development and adoption of perfect laws of the country. For example, in meeting the strategic task facing the agriculture and agrarian sector - the country's population's demand for important types of food, grain products, and first of all, wheat for food production, are of great importance. "The Law of the Republic of Azerbaijan on Grain" was adopted on June 16, 2000, and with this law, a legal framework was formed regarding the activities of the state and state institutions in the development of grain production and grain farming, supporting the activities of private subjects and investors in the development of grain, and the application of modern technologies. the mechanisms and legal bases of the regulation of the processes of keeping issues in focus have been raised to a new level. In addition to these, various measures were taken by the state in order to stimulate more efficient work of agricultural and agricultural enterprises, small and medium-sized business entities, farms, expanding the structure of production and increasing the volume of production in that period, and the same at that time, a special law on tax benefits was adopted. For example, on November 27, 2001, the Law of the Republic of Azerbaijan "On granting temporary tax concessions to producers of agricultural products" came into force. After the adoption of this law, the number of economic entities operating in various directions of agriculture and the agrarian sector in general increased, and it was possible to intensify the development of investment-oriented entrepreneurs and take stimulating measures. Thanks to the introduction of various financial instruments and new mechanisms, the possibilities of stimulating the activities of agricultural subjects have been

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

expanded. For example, by the decree of the President of the country dated October 23, 2004, the legal basis of the mechanisms for applying leasing tools in the agrarian department was created and the necessary measures were taken in this regard [2]. On the other hand, in order to support the activities of agricultural producers, increase their motivation to work more efficiently, and increase their production capacity, the President of the country issued a decree dated January 23, 2007 "On state support to agricultural producers". In connection with the implementation of this order, a mechanism of preferential loans was created to increase the production of agricultural products, subsidies were determined for many products, measures were taken to strengthen the material and technical base for the development of the field on the basis of high technologies.

Since the 2000s, special attention has been paid to the strengthening of the legislative base in our country in the direction of adopting and applying electronic mechanisms, taking into account modern global challenges. Measures for the transfer of high technologies and the application of progressive world experience have already begun to expand in various areas of the economy, including the agricultural sector. Staff training and training of specialists in this field, bringing electronic devices to the country, as well as stimulation of local production in this field, bringing electronicization to the fore in product production and sales have become the center of attention.

Taking into account that one of the important issues in increasing the efficiency of the agricultural sector is the cost-effective delivery of the grown and processed products to the final consumers, their introduction to similar sales markets, and the minimization of losses in these processes. At the same time, the creation of the legal basis for the implementation of electronic resources and trade deals on electronic resources was of great importance.

On May 10, 2005, the Law of the Republic of Azerbaijan "On Electronic Commerce" came into force based on the mentioned factors, and this law ensured the formation of legal bases for the introduction of electronic commerce and new technologies. At the same time, the role of high technologies and progressive methods of operation is great in expanding the production of environmentally friendly agricultural products and exporting them to foreign markets while meeting local demand. That is, the purchase of environmentally friendly agricultural products by increasing productivity is a priority in modern times, and these issues are regulated by the relevant country's law in Azerbaijan [3].

The issues of regulating the development of the agricultural field in accordance with the requirements of the time and evaluating scientific innovations using ICT in these directions, developing the field on scientific basis are of great importance. It is extremely important to consider these factors in practical processes and to have legal bases for regulation. In this regard, the Decree of the President of the country dated April 16, 2014 "On measures related to the improvement of management in the agricultural sector and acceleration of institutional reforms" was effective in realizing the intended issues and making improvements [5]. As a result, the existing mechanisms of action were maximally updated, institutional and structural reforms were carried out, attention was paid to transparency issues, and expansion of the scope of electronic services was a priority. The Decree of the President of the Republic of Azerbaijan dated April 16, 2014 on "Establishment of the Electronic Agriculture System in the Ministry of Agriculture" has caused fundamental changes in this field.

Thus, electronicization processes have been accelerated and due to the expansion of electronic services, the efficiency of management, control and implementation processes has been increased in various areas of agriculture and in the agrarian field in general. At the same time, the creation of the "Electronic agricultural information system" has also created additional opportunities for increasing productivity. The operating principles of this system include transparency, organization of efficient management, acceleration of the introduction of innovations, expansion of business processes, etc. They attract more attention [4]. Various ICT

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

mechanisms and digital services in the agricultural sector are already effective and these issues have been raised to the level of priority.

In general, in increasing the socio-economic effect in agriculture and the agrarian field, in creating new jobs, in creating farms and agricultural enterprises taking into account traditional and common interests, in the productive use of various economic forms, as well as in the renewal and improvement of cooperative relations based on ICT mechanisms in the legislation detection and elimination of existing gaps is one of the important conditions. In terms of the mentioned factors, the Law of the Republic of Azerbaijan "On Agricultural Cooperation" adopted on June 14, 2016 has given a new breath to the cooperative movement and cooperative relations.

At the moment, the main goal is the effective integration of farms and other entrepreneurial subjects, individual entrepreneurs engaged in the agricultural field, citizens in various forms of subjects, public associations, as well as cooperatives, the creation of effective collectives and teams, the effective use of modern high technologies to achieve the set goals, and ICT-based it consists of giving preference to action mechanisms. Such approaches are in demand of the times.

It should be noted that the continuous visits of the President of the country to the regions, familiarization with the existing problems on the spot, the creation of necessary infrastructure, the acceleration of socio-economic development and the allocation of additional funds from the reserve fund of the President for the implementation of priority projects, as well as the issuance of relevant presidential orders and decrees, will increase economic activity in the regions. , at the same time, it made it possible to create a solid foundation for expanding the use of modern technologies. In this regard, the need for our citizens to operate in a more transparent environment, to sufficiently benefit from their labor and citizenship rights, and to take necessary steps to ensure the openness and transparency of the society and the economy, has greatly increased the demand for an honest and transparent information society.

Accelerating the implementation processes of the "State Program for the Implementation of the National Strategy for the Development of the Information Society in the Republic of Azerbaijan for the Years 2016-2020" approved by the Decree of the President of the Republic of Azerbaijan dated September 20, 2016, in increasing the activity of civil society in our country and forming new sources of economic development. , played an effective role in identifying problems and determining their solutions.

In addition, in the Agrarian Research Center under the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan established by the Decree of the President of the country dated May 22, 2018, purposeful work and scientific research are being carried out in the direction of the development of the field on a scientific basis. The decree of the President of the Republic of Azerbaijan dated December 14, 2018 "On the establishment of the Agricultural Supply and Supply Open Joint-Stock Company," was issued for the purpose of maximally efficient supply of products produced in the agricultural sector, elimination of defects in the processes of creation of reserves and delivery to final consumers, regulation of retail. At the same time, it is a priority to evaluate the use of ICT mechanisms in the development and modernization of management bodies in the agricultural sector.

It is important to regulate the activities of agricultural subjects in accordance with the requirements of the time, to obtain necessary information about scientific-technological and digital technologies and to adopt progressive experience, to apply advanced technologies and effective methods, models, to provide agrarian services in order to increase productivity and reduce losses.

Based on these factors, the priority tasks, functions and rights of the new and important central state institution were determined by the Decree of the President of the country dated May 21, 2019 "On the approval of the Regulation on the Agrarian Services Agency under the

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan". Such services have already been actively provided in the regions of the country.

We would like to touch on one issue. As is known, forecasting of activities in the agricultural field, implementation of projects, etc. the issues are quite complex, this field is also associated with various risks, and for these reasons, potential investors have difficulty and hesitate to invest in the agricultural field. Therefore, the functioning and transparency of insurance mechanisms, as well as their effectiveness, are considered important.

Drought, natural disasters, etc. The role of the insurance service in covering a significant part of the losses of agricultural subjects can be very effective. At the same time, the presence of effective insurance mechanisms would further increase the motivation for the increase of economic activity in the agricultural sector, the transfer of high technologies and the application of ICT mechanisms. In general, the creation of the legislative framework of the insurance mechanism in the agricultural field has attracted attention as a subject of discussion for many years.

Finally, on August 19, 2019, the Law of the Republic of Azerbaijan "On Agricultural Insurance" was adopted [5]. There are facts that the first insurance payments have already been made to the affected farmers and rural households, and these should be considered commendable. New opportunities are opening up for the more reliable organization of activities in the agricultural field, as well as the expansion of risky, but profitable areas of activity using ICT, and in the near future, these may give their results.

Another historical and important issue for our country is the liberation of our lands and brutally destroyed villages, towns and cities that have been in the hands of the enemy for nearly 30 years. Already, large-scale revitalization and rehabilitation projects are being implemented in these areas, infrastructure is being created, housing estates are being built, roads and bridges are being built, and the restoration of economic areas has begun. Two new economic regions - Karabakh and Eastern Zangezur economic regions were created in the territories freed from occupation, and both regions have strong agricultural potential. It is gratifying that the pilot projects implemented in the liberated territories are based on "smart" technologies.

The application of high technologies on a large scale is the highest priority, and already the commissioning of Fuzuli International Airport, the laying of the foundations of the "Aghdam industrial park" and the "Araz Valley Economic Zone", the intensive implementation of the "Smart village" pilot project in the area of Agali villages of Zangila, and a - the holding of groundbreaking ceremonies for other projects one after the other suggests that the demand for ICT in the territories freed from occupation will increase even more in the near future.

Taking into account the negative effects of the COVID-19 pandemic on the agricultural sector in the liberated territories and other regions of the country, development priorities and directions of action require the application of ICT-based mechanisms in a wide format. The efficient operation of automated livestock farms and complexes, irrigation systems, and management forms seems to be the most realistic at the expense of ICT, and since these issues are justified in the world experience, the ICT factor must be seriously considered and evaluated in practical processes. At the same time, taking into account the territories freed from occupation, specifying and defining the ways of increasing the economic efficiency of ICT in the agricultural field can be more effective.

No matter how fast Azerbaijan develops in terms of industry, even if it has the strongest industrial sector in the region, as well as a world-class high-tech oil and gas industry, it is not necessary to forget that Azerbaijan is also an agrarian republic; half of our population lives in rural areas. Traditionally, strong agricultural fields and an agro-industrial complex have been formed and developed in Azerbaijan. In the context of global threats and in the provision of food security, which is one of the most complex problems of the millennium, the multiplier effect of

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

the agricultural sector is great in reducing the level of hunger and poverty, as well as unemployment.

However, over time, the problems are also increasing, as due to global warming, land areas are decreasing and becoming flooded, salinized, and drought levels are increasing, agricultural development is depleting resources, and the constant growth of the world's population is making the demand for new food resources even more acute. All this sets new tasks for the agrarian sector, giving greater priority to science and technology-based development in solving the problems of increasing productivity, ensuring productivity through extensive development, increasing the caloric value of important food products, increasing their quality, reducing losses, and making processing processes more efficient. organization, etc., it requires a complex and systematic solution to such issues.

The agrarian field consists of complex elements and mechanisms due to its formation and development characteristics. It is known that humanity is faced with global hunger and food security, which is one of the most serious and acute problems of the millennium. The efforts of the leading world states and international organizations in this field are still not at the desired level and the expected results have not been achieved. On the contrary, the COVID-19 pandemic has made the problems in this direction even more complicated. In view of the above, increasing the efficiency of ICT use in the agricultural field can help eliminate a certain part of the mentioned problems. Thus, the active application of digital technologies increases efficiency and efficiency, and creates conditions for making adequate and preventive decisions. Digitization refers to the complex and integrated application of information and communication technologies in the economy and society. Digital technology has great potential in saving production resources, simplifying documentation, and improving the quality of decision-making and farm management.

Digitization aims to help make agriculture productive, sustainable, efficient and environmentally friendly, i.e. purposeful use of production resources with minimal loss to produce food products of high quality and minimal impact on the environment. Agriculture mostly produces under the open sky and works with living organisms, which means that it is characterized by complex and dynamic production conditions that are difficult to predict and regulate, which creates additional problems in production processes.

Approaching from the importance of modeling the development of the agricultural sector in Azerbaijan, improving it in accordance with the requirements of the global era, as well as in the conditions of the justified determination of strategic goals, it is possible to note that the disclosure of the real potential in the activity of the agricultural sector, the important aspects of bringing global approaches and the use of high technologies to the fore in a wider scope being understood and implemented. The point is that the implementation of these strategic approaches and priority tasks, the acceleration of the development of the agricultural sector on the basis of ICT, as we mentioned at the beginning, is a very complex issue and requires the solution of many problems. We have also seen from the international experience that due to the efficient use of ICT, extensive development of the agricultural sector, increase in productivity, reduction of manual labor, higher results can be achieved by using "smart" technologies in animal husbandry and crop production, optimization of the cost of the products to be produced, it is possible to increase the level of profitability. In addition, the issues of activating the use of ICT during the development of agricultural areas, increasing the variety and volume of food products, and determining the solutions to the problems of reducing the level of hunger and poverty have also become very relevant for the agrarian sector of our country, and especially in the projects that are currently being implemented in the revitalization of territories freed from occupation. is a much sought after tool. For example, construction of residential areas based on "smart" technologies,

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

creation of agro-industrial infrastructure, preference for digital technologies in entrepreneurship and business development can be examples of this.

Under the conditions of the development of economic forms based on private property in the agrarian field, entrepreneurial activity was rapidly formed, free production-economic relations were established, interest in the proper realization of the produced products, the effective use of financial results, and the improvement of the living conditions of the population increased. The agrarian reforms carried out in the republic were of a complex nature and included both agricultural enterprises and processing and service enterprises. The results achieved during the agrarian reforms implemented in Azerbaijan are generally positively evaluated by both local experts and experts of international organizations. The goal of the agrarian reforms carried out in the Republic of Azerbaijan as well as in the post-Soviet countries at the initial stage of the transition from the administrative - emirate economy to the market economy can be formulated as follows: to achieve the development of private ownership in the agricultural sector and the establishment of an economic system based on market relations in general, to bring the agricultural sector out of the crisis situation and creation of food abundance in the country. In accordance with these goals, the structure of the agrarian field was renewed, the plots of land were privatized and the agricultural production units were reorganized. The infrastructures of the agricultural sector have been created, the market has been liberalized. The level of payment of the country's demand for argar products at the expense of domestic production has been significantly increased.

Taking into account the importance of the agricultural sector, agrarian reforms in this sector should be continued, these reforms should be continued on the basis of new, modern information technologies. Reforms carried out on the basis of modern information technology have created a certain revival in the field of agriculture as well as in other fields of the Republic of Azerbaijan. This is evidenced by the stabilization of the level of investment in agriculture and the increase in competition between agricultural producers. At the same time, the volume and quality of the use of modern technologies, including data collection, storage and processing systems, in the agro-industrial complex is also increasing. At the same time, both the volume of data and the need for high-quality processing and reliable results that can be relied on for decision-making are increasing. As a result, there is a demand for analytical systems and especially deep analytics for rural agriculture.

There are areas of the economy in which it is absolutely necessary to adopt innovations, for example, agriculture and the agrarian sector can be a clear example of this. The great role of the agricultural sector in solving the problems of solving food security problems, creating food abundance, strengthening food security, providing access to important food products, providing food in a stable form in accordance with the financial capabilities and consumption level of all sections of the population for a sustainable and long-term period and has multifaceted functions.

In this area, both food products are grown and the economic activity of rural regions is increased, new opportunities are formed for increasing the income of the population, the potential for strengthening employment is created, the threat of forced migration of labor resources is reduced, and in general, the opportunities for solving the socio-economic problems of the territories and regions are expanded. To a large extent, accelerating the development of the agricultural sector based on new technologies has a positive effect in a number of directions and has a multiplier effect on other areas of the country's economy as a result of mutual relations:

1) diversifies the structure of the national economy;
2) ensures effective use of existing natural and economic resources of the regions;
3) makes significant contributions to the development of the non-oil sector;
4) plays an important role in increasing non-oil exports;

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

5) the development of the agricultural sector has a strong impact on increasing the economic activity of the country's regions;

6) strong potential is realized in solving employment problems of agricultural fields and agrarian sector;

7) the balanced development of the agricultural sector is one of the important activities of the country's food security and acts as a guarantor of national economic security and food security;

8) the development possibilities of the agrarian field are suitable for the application of new technologies and there is a great need for this;

9) the formation and development of innovative entrepreneurship is accelerated due to the application of agrarian ICT, etc

On the other hand, it is important to have an internet infrastructure that allows for a more efficient solution to socio-economic development issues and to form an internet network, especially high-speed broadband internet opportunities and provide services. If we approach these problems in the example of Azerbaijan, we should note that our country is just forming conceptual approaches and operational mechanisms related to ICT, we still need to study the world experience at a high level and look at the issues of application in accordance with the economic goals of our country.

If this is the case, we hope that our country's continuous ICT-related policy and measures taken will bear fruit, and it will be possible to effectively use the opportunities of ICT in various areas of the economy, including the agricultural sector. Only after that, a solid foundation can be created for modeling the development of ICT on a wider level in our country, and for the implementation of large-scale investment-innovation and technological-digital projects. Along with these, measures should be taken to build confidence in the use of ICT services, prevent inequality in the distribution of information resources, organize the effective use of ICT to strengthen the safety of people's lives and the stability of society, update the currently used technologies, and basically form new generation networks.

These factors and approaches to the mentioned issues are considered very important for all areas of society and all sectors of the economy, including the agricultural sector in our example. Solving the efficiency problems of the agricultural sector is one of the important factors in the production and creation of reserves of important types of food products in the country, and also, as we said earlier, the development of the agricultural sector based on ICT could have a great effect in eliminating dependence on imports, and it is possible to note that these processes have already begun.

The problems and solutions of the diversification and diversification of the country's economy require a complex and systematic approach, and here the main priority is the involvement of the possible resource potential of the economy in the economic and financial circulation, the creation of fertile conditions for investments, and the application of mechanisms and tools that allow ensuring economic efficiency. . The main goal of these approaches and priority activities is to minimize the dependence of the economy on the oil and gas factor. In a word, the creation of effective mechanisms for the productive and innovative development of the economy, as well as increasing the efficiency of those mechanisms due to the application of ICT, attract more attention. On the other hand, it requires the creation of a business environment that allows for innovative and intensive development in the country, increasing the attractiveness of investment and innovation, as we mentioned earlier, the creation of appropriate ICT infrastructure in the regions of the country as well as in the central cities. In addition, taking into account that the measures taken regarding the effective use of ICT are at the initial level, special attention should be paid to the issues of training high-level and qualified personnel and training specialists in this field along with the relevant infrastructure.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

CONCLUSION AND SUGGESTIONS

The directions of modeling the priorities of increasing the efficiency of the use of ICT in the agricultural field and determining the areas in which such technologies bring more benefits have been fundamentally analyzed and theoretical-methodological approaches have been systematized and evaluated in accordance with the challenges of the modern era. In addition, taking into account the strategic role of the agricultural sector and the agro-industrial complex in the formation of the long-term reliable supply of the country's population with important types of food, conceptual approaches to the use of ICT in the agricultural sector were determined and efforts were made to enrich them with author's approaches.

The materials we have prepared for the study of the directions of increasing the economic efficiency of ICT in the agricultural field, the researches we have made possible to formulate a group of results, and they are as follows:

1. The efficiency issues of ICT in the development of the agrarian field have not yet entered an intensive phase, and the implementation of targeted programs in these directions,there is a serious need to develop the development of the agricultural sector on the basis of more sustainable and different mechanisms and to expand the role of ICT in those processes.

2. Complex measures related to the creation of a more productive activity environment in the agricultural field and the introduction of mechanisms, the cultivation and collection of products and the reduction of losses to a minimum level, the creation of reserves, the development of more effective action strategies, the increase of the efficiency of ICT in the processes of delivering competitive agricultural products to consumers, and including institutional measures should be implemented, state policy should be improved and state support mechanisms should be in line with the challenges of the modern era.

3. Sufficiently benefiting from the ICT experience of technologically developed countries and the mechanisms of using digital technologies are important conditions, and if we proceed from these factors, we believe that in the near future, a deeper study of the world experience, taking effective measures to increase the economic efficiency of ICT, especially in the agricultural field, the application of digital technologies in a wider spectrum, the justification and implementation of projects on the basis of "smart" technologies, the wide use of the opportunities of ICT in increasing the attractiveness of the investment-innovation environment in the country should be systematic, and optimal control and implementation mechanisms should be developed.

REFERENCES:

1. Strategic Roadmap for the development of telecommunications and information technologies in the Republic of Azerbaijan. It was approved by the Decree of the President of the Republic of Azerbaijan dated December 6, 2016. - Baku: - 2016. - 65 p.

2. Decree of the President of the Republic of Azerbaijan on additional measures in the field of leasing expansion in the agrarian division. - Baku: city, October 23, 2004, No. 468.

3. Azerbaijan 2020: a vision of the future Development Concept: Monitoring Report on the direction of development of information and communication technologies. Center for Economic and Social Development Fund for the Development of Entrepreneurship and Market Economy Swiss Agency for Development and Cooperation. - Baku: - 2016, - 32 p.

4. Strategic Roadmap for the production and processing of agricultural products in the Republic of Azerbaijan approved by the decree of the President of the Republic of Azerbaijan on December 6, 2016. / – Baku: – 2016. – 177 p.

5. Aliyev, I., Soltanli I. Problems of modernization of the agricultural sector and ensuring competitiveness. - Baku: European publishing house, - 2017 - 428 p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

УДК 66.669

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА КАРБИДА КРЕМНИЯ ИЗ НЕСТАНДАРТНОГО СЫРЬЯ ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Бурумбаев Азамат Галимжанович
Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева,
младший научный сотрудник,
Караганда, Казахстан

Аннотация: В работе представлены результаты исследования карботермического синтеза карбида кремния (SiC) из микрокремнезема и нефтяного кокса с использованием термодинамического моделирования и экспериментального испытания в лабораторной печи сопротивления и крупно-лабораторной руднотермической печи. Термодинамические расчеты, выполненные в программном комплексе «HSC Chemistry 10», позволили оценить влияние температуры и соотношения SiO_2/C на фазовый состав системы и условия образования SiC.

Установлено, что процесс синтеза характеризуется выраженной температурной зависимостью и существенно определяется углеродным балансом шихты. Показано, что при соотношении $SiO_2/C = 1$ система является углерод-избыточной, что способствует полному восстановлению диоксида кремния, однако при повышенных температурах приводит к интенсификации газофазных процессов и потерям кремния. Наиболее благоприятные условия для образования карбида кремния реализуются при соотношении $SiO_2/C = 1,5$, близком к стехиометрическому, что подтверждается максимальной степенью извлечения SiC в экспериментальных условиях. При соотношении $SiO_2/C = 2$ выявлен дефицит углерода, приводящий к неполному восстановлению SiO_2 и снижению выхода целевого продукта.

Фазовый состав синтезированных образцов был изучен методом рентгенофазового анализа, по результатам которого установлено, что основной фазой продуктов является β-SiC. Морфологические особенности и структура полученных материалов исследованы методом сканирующей электронной микроскопии, что подтвердило формирование характерных для SiC частиц и агрегатов. Сопоставление расчетных и экспериментальных данных показало, что термодинамическое моделирование адекватно отражает основные закономерности процесса и может быть эффективно использовано для оптимизации условий синтеза SiC при переработке техногенных кремнеземсодержащих отходов.

Ключевые слова: карбид кремния; микрокремнезем; карботермический синтез; нефтяной кокс; электросопротивительная печь; термодинамическое моделирование; «HSC Chemistry 10»; брикетирование

Введение

Мировая практика электротехнической стали характеризуется ужесточением норм по регулированию содержания примесей, что стимулирует спрос на специальные кремнистые сплавы, отличающиеся высокой химической чистотой и минимальным количеством посторонних включений, способных снижать свойства металла. Такой вид стали занимает важную позицию в производстве и распределении электроэнергии. На данный момент все производители мира направлены на усовершенствование и оптимизации марок сталей с целью соответствия требования по энергоэффективности и надежности электромашин [1].

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Ключевая особенность электротехнической стали заключается в содержании кремния, именно этот элемент обеспечивает снижение магнитных потерь и повышение удельного сопротивления. В вариации марок кремнистых сталей различаются по магнитным, механическим свойствам, величина удельного электрического сопротивления и типу покрытия [2].

В современных немаркированных электротехнических сталях содержание кремния (Si) обычно не превышает 3,5 мас.%, при этом наиболее распространённым максимальным в промышленности является уровень около 3,2 мас.% [3].

В 2021 году мировое производство электротехнической стали составило 5,1 млн тонн. Согласно современным прогнозам, к 2030 году ожидается выпуск 250–350 млн электромобилей ежегодно, что потребует увеличения выпуска электротехнической стали не менее чем на 150%, то есть до 12,5 млн тонн [4].

При этом с ростом производства электротехнической стали закономерно возрастает потребность в кремнистых ферросплавах. Их получают в руднотермических печах при высокотемпературном восстановлении кремнезема углеродсодержащими материалами. Данные сплавы играют ключевую роль в металлургии, так как используются для раскисления и легирования сталей. Кроме того, они улучшают эксплуатационные свойства сталей и применяются при изготовлении различных конструкционных и специальных сплавов, востребованных в современной промышленности [5,6].

Кремнистые сплавы относятся к числу ключевых материалов, применяемых в металлургической отрасли, химическом производстве и электронике. Среди них наибольшее распространение получили ферросилиций, ферросиликомарганец, силикомарганец, ферросиликохром и металлургический кремний и т.д. Их востребованность обусловлена выраженными раскислительными, легирующими и модифицирующими свойствами. В ходе выплавки кремнистых сплавов протекают сложные термохимические процессы, сопровождающиеся образованием газовой фазы, насыщенной оксидом кремния, и значительного количества пылевидных отходов; конденсация и улавливание этих продуктов на последующих стадиях приводит к накоплению побочного материала - микрокремнезема [7]. Пылевидные отходы образуются как за счет мелкодисперсных частиц исходного сырья и продуктов плавки, так и в результате реакций, протекающих в высокотемпературной зоне печи. Обычно такие пыли улавливаются газоочистными установками и в дальнейшем складируются в «биг-бэгах» на отвалах. На данный момент главной задачей всех промышленных отраслей является увеличение качества продукции и производительности, в условиях формирования безотходного производственного цикла.

Микрокремнезем - находит широкий спектр применений в разных отраслях промышленности, включающих металлургию, строительство, электронику и медицину [8]. Во многом случае микрокремнезем используется в технологии бетона, об этом свидетельствуют ряд научных источников [9-14]. Обширным практическим опытом применения микрокремнезема в строительстве является не только добавка в бетон, но и в асфальты, и асфальт бетоны. Об этом применении микрокремнезема существует значительный объем научной литературы [15-24].

SiC является стратегически важным материалом, широко применяемым в абразивной промышленности, огнеупорной керамике, металлургии и современной электронной технике [25]. Несмотря на высокую потребность в данном материале, в условиях Республики Казахстан его получение в промышленных масштабах остается ограниченным, а существующие технологические решения носят фрагментарный или экспериментальный характер. Об этом свидетельствует статистика внешней торговли РК, анализ товарных позиций, связанных с карбидом кремния показывает минимальные

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

объемы экспорта и доминирующие показатели импорта, что косвенно указывает на отсутствие развитого промышленного производства SiC в Казахстане [26].

Одновременно с этим в Казахстане хорошо развита отрасль производства высококремнистых ферросплавов, сопровождающаяся образованием значительных объемов техногенных отходов, в частности микрокремнезема, который в настоящее время, используется ограниченно и зачастую складируется.

В связи с этим актуальной задачей является разработка и научное обоснование технологического подхода к синтезу SiC из микрокремнезема с учетом термодинамических и экспериментальных факторов, а также адаптация данного процесса к реальным технологическим условиям. Настоящая работа направлена на исследование влияния состава шихты и температурного режима на процесс карботермического синтеза SiC и может рассматриваться как один из возможных этапов формирования отечественной технологической базы по переработке кремнеземсодержащих техногенных отходов.

Таким образом, утилизация микрокремнезема и разработка технологий его конверсии в SiC становятся важным направлением, позволяющим сократить техногенную нагрузку на окружающую среду и одновременно повысить эффективность использования минеральных ресурсов.

Для получения SiC используют различные методы: процесс Ачесона (классический промышленный метод) и СВС обеспечивают производство порошков технического качества; метод CVD применяется при создании тонких плёнок и покрытий; а методы ЛЭТИ и Лели позволяют выращивать монокристаллы [27]. При этом именно последние технологии находят применение в полупроводниковой промышленности и требуют исходного высокочистого поликристаллического SiC [28]. Процесс Ачесона по-прежнему широко используется в промышленности как основной метод получения технического SiC (карборунда). Его распространенное применение объясняется доступностью и простотой технологии, а также возможностью масштабного производства [29].

В этой связи возрастает интерес к использованию методов, обеспечивающих получение SiC энергетически более эффективными и устойчивыми методами. Перспективным направлением является переработка кремнийсодержащих отходов, таких как микрокремнезем, в сочетании с углеродсодержащими восстановителями. Такой подход не только снижает себестоимость процесса, но и решает задачу утилизации техногенных отходов.

Термодинамическое моделирование является эффективным инструментом для анализа механизма реакций и оптимизации процесса синтеза, хоть и условия в печах Ачесона далеки от равновесных, что может приводить к расхождениям между расчётами и экспериментальными данными [30]. В связи с этим актуальными остаются вопросы о ключевых реакционных каналах, определяющих образование SiC в широком диапазоне температур, а также о влиянии соотношения исходных реагентов на удельный выход продукта. Программный комплекс «HSC Chemistry 10» позволяет рассчитать равновесное распределение фаз и выявить зависимости выхода SiC от температуры и количества восстановителя [31].

В качестве восстановителя в карботермических процессах традиционно применяется углеродсодержащий материал, в том числе нефтяной кокс с содержанием углерода свыше 90 %. Сочетание термодинамического моделирования с использованием таких доступных отходов открывает возможности для разработки более экологичных и экономичных технологий получения дисперсного SiC.

Материалы и методы

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

В настоящем исследовании в качестве исходных материалов использован микрокремнезем и углеродный восстановитель в виде нефтяного кокса. Исходным сырьем для синтеза SiC использовался микрокремнезем, предоставленный компанией ТОО «Тау-Кен Темир» (г. Караганда, Казахстан). Данное предприятие является единственным производителем металлического кремния в регионе, выпускающим продукцию карботермическим способом с применением руднотермических печей. Побочный продукт этого процесса – микрокремнезем – представляет собой ценное техногенное сырье, которое содержит в себе не менее 96,85% SiO_2 [32].

Расчёты по термодинамическому моделированию выполнялись с использованием программного комплекса «HSC Chemistry 10», основанного на методе минимизации энергии Гиббса. Этот метод позволяет определять равновесный состав системы как состояние с минимальной свободной энергией при заданных условиях. Его преимущество заключается в том, что в качестве исходных параметров задаются лишь количественный состав реагентов и температурный диапазон, без необходимости вводить полный перечень возможных химических реакций [33]. Следует отметить, что в результатах моделирования программа разграничивает только конденсированные и газообразные состояния веществ, без указания соотношения между жидкой и твёрдой фазами.

Химический состав микрокремнезема приведен в таблице 1, технический состав восстановителя в таблице 2. Анализ химического состава проводился методами аналитической химии.

Таблица 1. Химический состав микрокремнезема, %

Содержание, %				
SiO_2	Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3	MgO
94,35	0,35	4,94	0,19	0,02

Таблица 2. Технический состав восстановителя, %

Содержание, %				
A^a	W^a	V	$C_{тв}$	$S_{общ}$
0,12	0,70	4,68	91,20	3,30

В настоящем иследовании фазовый анализ системы SiO_2-C выполняется с использованием термодинамических данных, содержащихся в базе данных «HSC Chemistry 10». Данная база данных встроена в комплексное программное обеспечение, предназначенное для моделирования химико-металлургических процессов, и регулярно обновляется в соответствии со стандартами SGTE (Scientific Group Thermodata Europe). Термодинамическое моделирование способствует выбору оптимальных условий и правильной постановке экспериментов [34].

Для исследования равновесного состава при синтезе SiC использовался модуль «Eqiulibrium Compositions», обеспечивающий моделирование поведения компонентов системы в заданных термодинамических условиях. Для определения состояния с минимальной энергией использовался алгоритм «GIBBS», позволяющий находить равновесие системы на основе минимизации суммарного потенциала Гиббса [35]. Такой подход обеспечивает более точную оценку условий фазообразования и протекания химических реакций в высокотемпературных металлургических процессах. Для проведения термодинамического расчета заданы следующие параметры моделирования системы SiO_2-C с применением нефтяного кокса в качестве восстановителя.

Температурный режим – в расчетах термодинамического моделирования температурный интервал составлял от 1000 до 3000 °C. Такой интервал температур даст

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

сравнительный анализ в определении оптимальных условий восстановления элементов и образования фаз.

Давление – все моделирующие программные комплексы рассчитаны на идеальные условия и во всех случаях давление принимается равным 0,1 МПа.

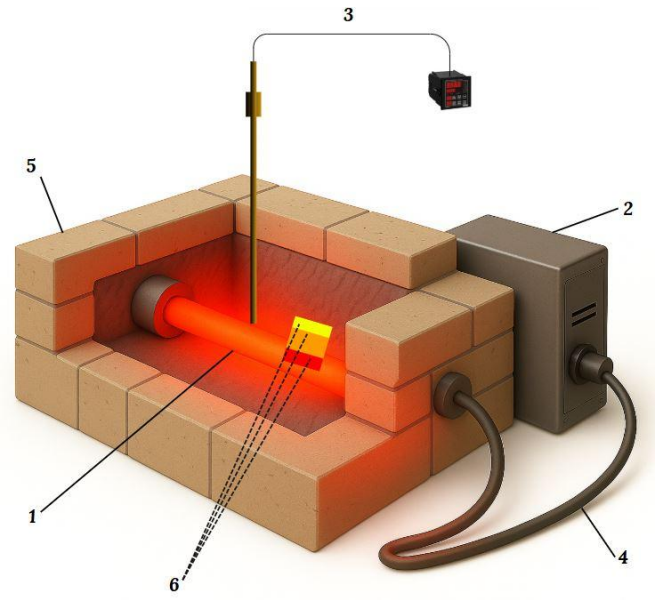
Объем – величина объёма системы определяется составом компонентов и заданными термодинамическими условиями, а все вещества считаются равномерно распределёнными между фазами.

Тип системы – при моделировании система принимается замкнутой – без обмена массой и энергией с внешней средой, что даёт возможность сосредоточиться на внутренних химико-термодинамических взаимодействиях.

Количество восстановителя – влияние количества добавочного восстановителя моделировалось следующим образом: для микрокремнезема рассматривались варианты с 50, 70 и 100 кг нефтяного кокса на 100 кг микрокремнезема, что составляло SiO_2/C: 1,0; 1,5 и 2,0, соответственно.

Лабораторные исследования проводились в печи сопротивления собственной конструкции, питаемой от трансформатора мощностью 80 кВА. Схематический вид самодельной лабораторной печи представлен на рисунке 1.

Сама печь представляет собой корпус из шамотных кирпичей (5). Графитовый электрод (1) проходит по полному периметру печи диаметром 10 мм. Через печной трансформатор (7) на электрод подавался ток 180-200 А через токовод (8). Печь полностью герметичен, шихта засыпалась на рабочую зону и трамбовалась. Сверху печи на поверхность электрода погружалась термопара (6) ВР-5/20. На рабочей зоне печи есть три зоны: основная реакционная зона (2), зона спекания (3) и зона оборотной шихты (4). Процесс синтеза SiC занимает 40 мин, температура в пределах 1700-1800 °С.

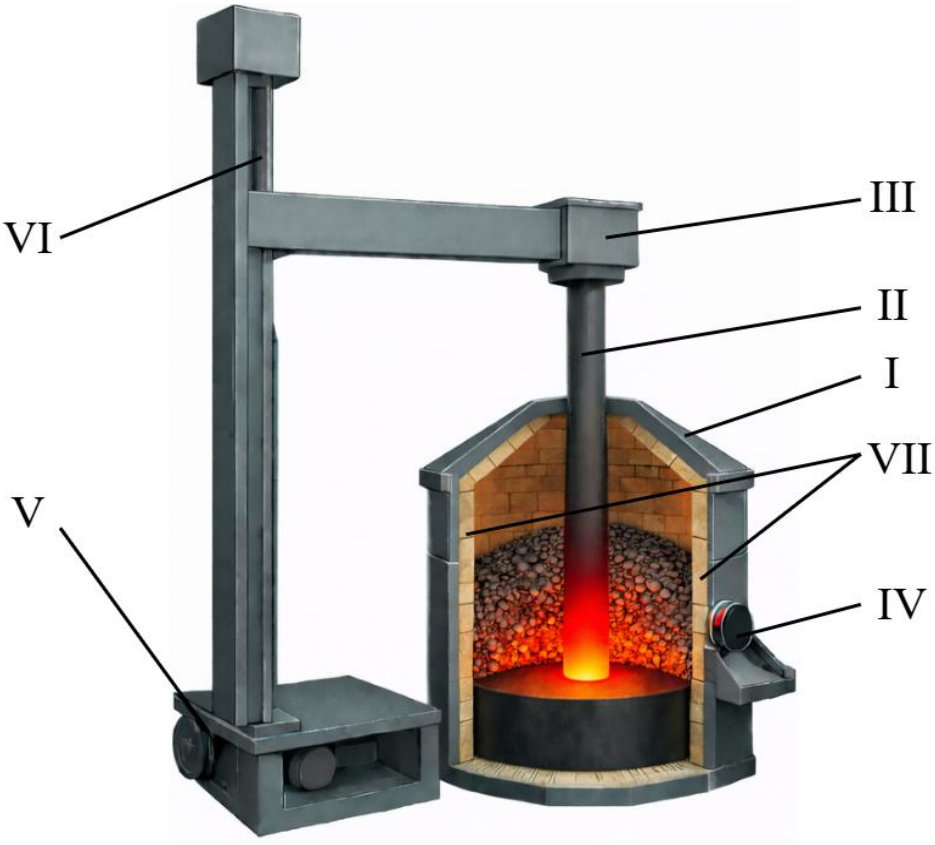


1 – графитовый электрод Ø 10 мм, 2 – печной трансформатор, 3 – термопара ВР-5/20, 4 – токовод, 5 – шамотные кирпичи, 6 – реакционные зоны печи (зона спекания, зона образования основного продукта, зона оборотной шихты)

Рисунок 1. Самодельная печь сопротивления.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Крупно-лабораторные исследования проводились в руднотермической печи мощностью трансформатора 100 кВА. Схематический вид руднотермической печи представлен на рисунке 2. Конструкция печи оснащена одним графитовым электродом (II) диаметром 100 мм, управление положением которого осуществляется при помощи электрододержателя (III), связанного с приводным двигателем (V), которая поднимает электрододержатель резьбовым стержнем (VI). Рабочая зона печи футерована шамотными кирпичами (VII). Печь оборудована конструктивными элементами, обеспечивающими возможность дальнейшего исследования продуктов высокотемпературного синтеза. Корпус выполнен из стального листа толщиной 5 мм (I) и передняя левая часть собрана на болтовых соединениях. Передняя левая панель корпуса снимается после полного охлаждения печи, что облегчает доступ к внутреннему пространству печи и для визуального вида после высокотемпературных процессов. Основное отличие от стандартных плавок в руднотермической печи желоб (IV) для выпуска жидких расплавов в нашем случае не используется. После синтеза печь отключается и охлаждается. Для синтеза SiC печь работала в режиме электрического сопротивления. Токоподводящий электрод был замкнут с подовым электродом, и за счёт выделения тепла при прохождении тока через слой шихты осуществлялся процесс синтеза в руднотермической печи. Дополнительно печь была оснащена вытяжной системой, включающей пылеулавливающий фильтр. Схематический вид руднотермической печи представлен на рисунке 1.



I – печной корпус стальной лист толщина 5 мм, II – графитовый электрод Ø 100 мм, III – электрододержатель, VI – печная летка, V – приводной двигатель, VI - резьбовой стержень, VII – шамаотные кирпичи

Рисунок 2. Руднотермическая печь мощностью 100 кВА

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

В металлургическом высокотемпературном синтезе SiC требуется предварительная подготовка шихтовых материалов, включающяя доведение до оптимальной окускованности материалов, так как подача дисперсной шихты в сыпучем виде сопровождается значительными потерями, интенсивным пылеобразованием и повышенным износом технологического оборудования в нашем случае руднотермическая печь. Поэтому исходные материалы – микрокремнезем с различными долями восстановителя – окусковались методом брикетирования на брикетировочной машине ZZXM-4 (Китай).

Итоговый состав брикетированной шихты показан в таблице 3.

Таблица 3. Состав исходных шихтовых материалов для брикетирования

Номер партии	Вес партии, кг	Исходные материалы, кг				Соотношение SiO_2/C
		Микрокремнезем	Содержит SiO_2	Нефтяной кокс	Содержит C	
1	10	4,91	4,63	5,09	4,63	1
2	10	5,93	5,59	4,07	3,71	1,5
3	10	6,67	6,29	3,33	3,04	2

Полученные в результате синтеза образцы были исследованы с использованием сканирующего электронного микроскопа ZepTools ZEM20 (ZEPTOOLS, Китай), оснащённого приставкой для энергодисперсионного рентгеновского микроанализа Oxford EDS (Oxford Instruments, Великобритания). Дополнительно для идентификации фазового состава применялся метод рентгенофазового анализа (РФА) с использованием дифрактрометра X'Pret Pro (PANAlytical BV, Нидерланды).

3. Результаты и обсуждения

3.1 Результаты термодинамического моделирования

В термодинамическом моделировании синтеза SiC из микрокремнезема и нефтяного кокса данные соединения принимаются как ассоциаты: SiO_2, SiC, C, $CO_{(g)}$, $Si_{(g)}$, $SiO_{(g)}$, и Si.

По результатам термодинамического моделирования были построены графики образования SiC при соотношении SiO_2/C = 1. Графики описывающие процесс карбидообразование показаны на рисунке 3.

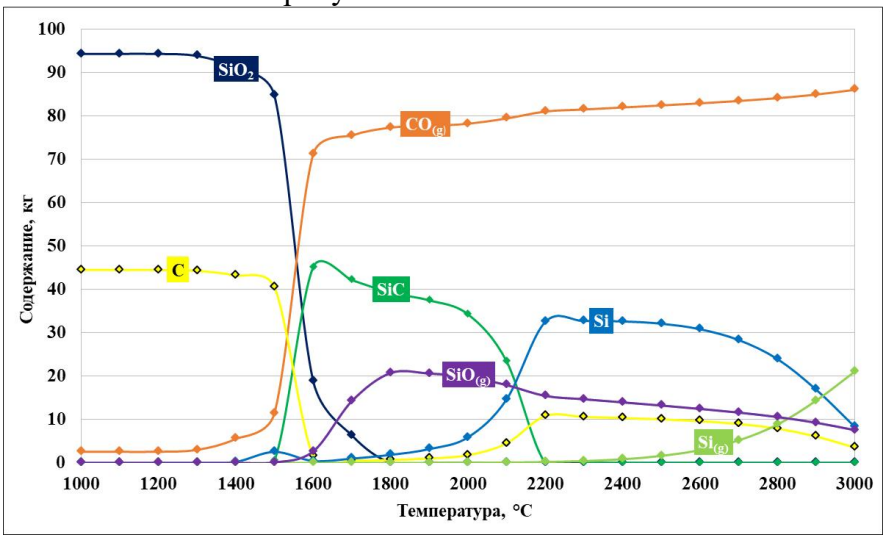


Рисунок 3. Зависимость образования SiC от температуры при соотношении SiO_2/C = 1

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Как видно из рисунка 2, результаты термодинамического моделирования процесса карботермического восстановления при соотношении $SiO_2/C = 1$ показывают выраженную температурную зависимость фазового состава системы. В интервале температур до 1300-1400 °C система характеризуется высокой термодинамической устойчивостью исходных компонентов – диоксида кремния и углерода, массовые доли которых практически не изменяются, а образование продуктов реакции незначительно.

В диапазоне температур около 1400 °C начинают активно протекать реакции восстановления:

$$SiO_2 + C = SiO + CO \quad (1)$$

$$SiO + 2C = SiC + CO \quad (2)$$

При повышении температуры выше 1450-1500 °C наблюдается резкое снижение содержания SiO_2 и C, сопровождающееся интенсивным ростом газовой фазы $CO_{(g)}$, что указывает на активизацию карботермического восстановления. В температурном диапазоне 1500-1700 °C формируется максимальное количество твердого SiC, что соответствует наиболее благоприятным термодинамическим условиям его образования в системе.

Дальнейшее повышение температуры приводит к снижению устойчивости SiC. При температурах выше 1800-1900 °C содержание SiC уменьшается, что связано с его частичным разложением и вовлечением кремния в альтернативные реакции. Одновременно возрастает доля элементарного кремния (Si), а также газообразных кремнийсодержащих соединений, прежде всего $SiO_{(g)}$, что свидетельствует об усилении испарения кремния и переходе части вещества в газовую фазу.

В области высоких температур (выше 2200 °C) система характеризуется преобладанием газовой фазы $CO_{(g)}$ и значительным содержанием металлического кремния, тогда как твердый SiC становится термодинамически менее устойчивым. Таким образом, при соотношении $SiO_2/C = 1$ наиболее эффективное образование SiC прогнозируется в интервале 1500-1700 °C, тогда как при более высоких температурах возрастают потери кремния в газовую фазу и снижается выход целевого продукта. По результатам термодинамического моделирования при температуре 1600 °C переход кремния в SiC при перерасчете составляет 87,95 %. Следует отметить, что при соотношении $SiO_2/C = 1$ в системе присутствует избыточное количество углерода по отношению к стехиометрически необходимому для реакции образования SiC.

Следующий расчет термодинамического моделирования вели при соотношении $SiO_2/C = 1,5$. Полученные результаты расчетов показаны на рисунке 4.

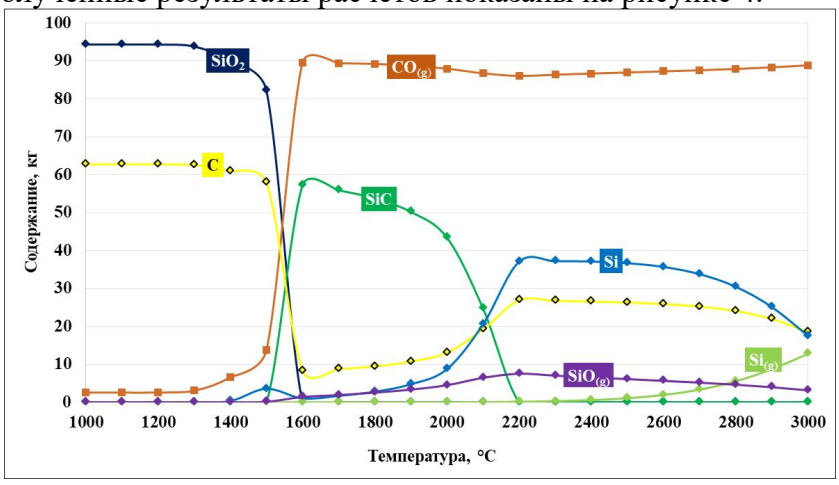


Рисунок 4. Зависимость образования SiC при соотношении $SiO_2/C = 1,5$

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Как видно из рисунка 3, результаты термодинамического моделирования процесса карботермического восстановления диоксида кремния при соотношении SiO_2/C = 1,5 свидетельствуют о формировании более благоприятных условий для синтеза SiC. Данное соотношение является близким к стехиометрическому (1,66) и обеспечивает оптимальный углеродный баланс в системе.

В температурном интервале до 1400 °C система характеризуется устойчивостью исходных компонентов, при этом значительных изменений фазового состава не наблюдается. При повышении температуры выше 1450-1500 °C начинается интенсивное карботермическое восстановление SiO_2, сопровождающееся резким ростом содержания газовой фазы $CO_{(g)}$ и одновременным снижением концентраций SiO_2 и углерода.

Максимальное образование твердого SiC наблюдается в интервале температур 1500-1800 °C, где его количество достигает наибольших значений по сравнению с другими рассмотренными вариантами. При этом содержание свободного углерода минимально, что указывает на его эффективное участие в реакции карбидообразования. Наличие сбалансированного количества восстановителя способствует как твердофазному, так и газофазному механизмам образования SiC, в том числе через промежуточное образование $SiO_{(g)}$. При температуре 1600 °C максимальный переход кремния в SiC в перерасчете составляет 94,52 %.

При дальнейшем повышении температуры выше 1900-2000 °C наблюдается постепенное снижение содержания SiC, связанное с ростом доли элементарного кремния и газообразных кремнийсодержащих соединений, прежде всего $SiO_{(g)}$ и $Si_{(g)}$. Тем не менее, по сравнению с углерод-избыточными и углеродно-дефицитными составами, при соотношении SiO_2/C = 1,5 потери кремния в газовую фазу выражены в меньшей степени, а температурный интервал устойчивого существования SiC является наиболее широким.

Таким образом, соотношение SiO_2/C = 1,5 можно считать термодинамически более благоприятным за счет близости к стехиометрическому, обеспечивающим максимальный прогнозируемый выход карбида кремния и устойчивость целевого продукта в широком диапазоне температур.

Следующий расчет термодинамического моделирования вели при соотношении SiO_2/C = 2. Результаты моделирования представлены на рисунке 5.

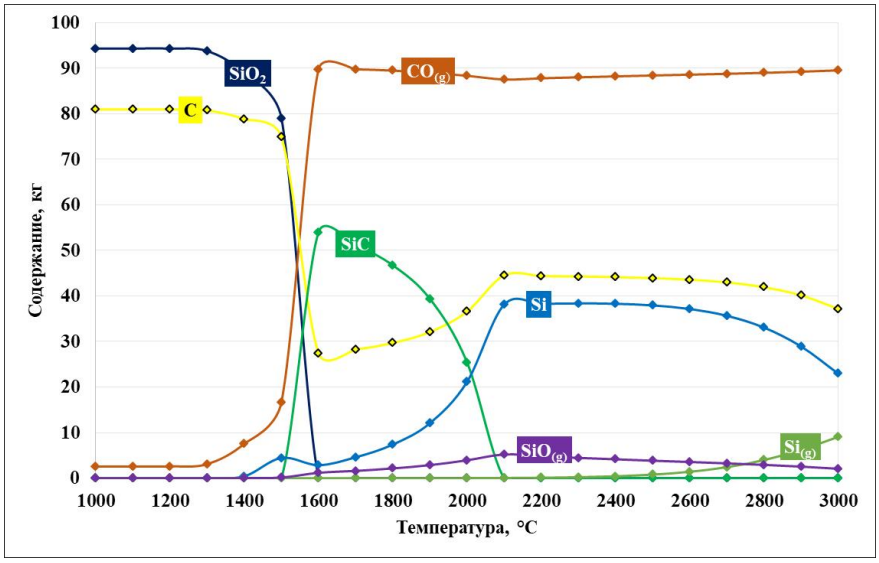


Рисунок 5. Зависимость образования SiC при соотношении SiO_2/C = 2

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Результаты термодинамического моделирования процесса карботермического восстановления диоксида кремния при соотношении $SiO_2/C = 2$ свидетельствуют о формировании неблагоприятных условий для синтеза SiC, что обусловлено выраженным дефицитом углерода относительно стехиометрически необходимого количества.

В температурном интервале до 1400 °C фазовый состав системы практически не изменяется, при этом основную долю составляют исходные компоненты, прежде всего диоксид кремния. При повышении температуры выше 1450-1500 °C начинается восстановление SiO_2, сопровождающееся ростом газовой фазы $CO_{(g)}$. Однако из-за недостатка углерода процесс протекает неполно, что ограничивает интенсивность карбидообразования.

Максимальное количество твердого SiC формируется в узком температурном интервале 1500-1700 °C и существенно уступает аналогичным значениям, полученным при стехиометрически близких составах. При дальнейшем повышении температуры наблюдается резкое снижение содержания SiC, что связано с невозможностью его устойчивого существования в условиях углеродного дефицита.

Одновременно с этим возрастает доля газообразных кремнийсодержащих соединений, прежде всего $SiO_{(g)}$, что указывает на усиление испарения кремния и его унос в газовую фазу. При температурах выше 2000 °C значительная часть кремния переходит в элементарное состояние или в газовую фазу в виде $Si_{(g)}$, тогда как твердый SiC практически исчезает из системы.

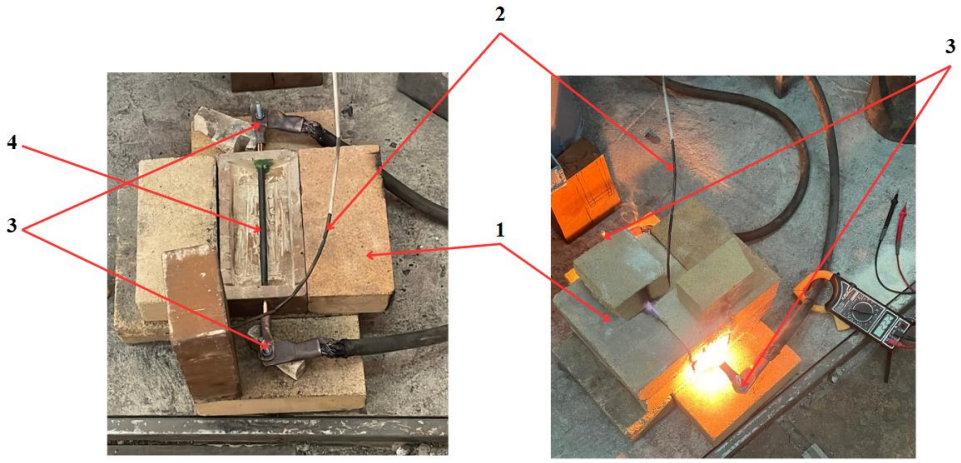
Таким образом, при соотношении $SiO_2/C = 2$ дефицит углерода приводит к неполному карботермическому восстановлению диоксида кремния, усилению газофазных потерь кремния. Полученные результаты подтверждают, что углеродно-дефицитные составы являются неблагоприятными для эффективного синтеза SiC.

Исходя, из термодинамического моделирования синтеза SiC при трех различных соотношениях можно говорить об оптимальном протекании синтеза при соотношении $SiO_2/C = 1,5$. Это объясняется, главным образом, близостью этого соотношению к стехиометрическому. Однако термодинамическое моделирование не учитывает ряда факторов, таких как кинетика, диффузия и содержание примесей, и т.д., влияющих на реальный процесс образования SiC. Это требует эмпирических испытаний.

3.1 Испытания по синтезу SiC в лабораторных условиях

Ссылаясь на данные, которые были получены термодинамическим моделированием, была синтезирована шихтовая смесь с соотношением $SiO_2/C = 1,5$. Использование лабораторной печи сопротивления обеспечивает возможность синтеза из мелкодисперсной шихтовой смеси без предварительного окускования исходных компонентов. В рабочую зону печи была загружена шихтовая смесь, состоящая из микрокремнезема и нефтяного кокса. Масса микрокремнезема составила - 190 г, нефтяного кокса - 132 г. При этом в 190 г микрокремнезёма содержание чистого SiO_2 составляет 180 г, а в 132 г нефтяного кокса содержание углерода - 120 г. Указанные значения обеспечивают массовое соотношение $SiO_2/C = 1,5$, что соответствует заданным параметрам эксперимента. Процесс синтеза на самодельной печи сопротивления показан на рисунке 6.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737



1 – шамотные кирпичи, 2 – термопара ВР- 5/20,
3 – токовод, 4 – графитовый электрод

Рисунок 6. Рабочая зона печи и процесс синтеза.

Данная установка позволило провести высокотемпературный синтез за счет электрического нагрева. Ток подавался на графитовый электрод аналогично промышленному процессу. Конструкция печи обеспечивало равномерное распределение температуры в зоне реакции и создало условия, необходимые для эффективного взаимодействия исходных компонентов, что способствовало формированию высокочистого SiC.

В лабораторной печи сопротивления оптимальная карбидизация достигается при 1700°C и выше с выдержкой 30 мин. Полученная лабораторная проба показан на рисунке 7.



Рисунок 7. Полученная проба в лабораторной печи сопротивления.

Полученная проба была исследована методом СЭМ с приставкой ЭДС. Полученные резкльтаты СЭМ представлен на рисунке 8.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

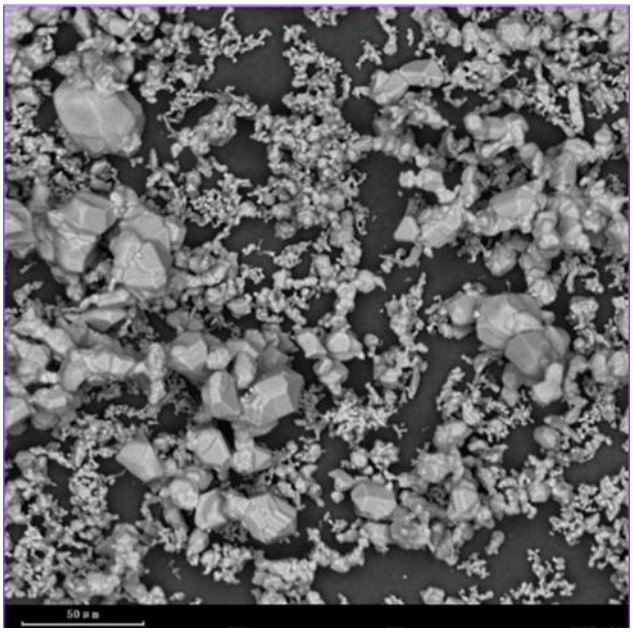


Рисунок 9. СЭМ морфология частиц синтезированного образца.

Морфология материала соответствует типичным характеристикам, присущим карбиду кремния; кристаллы SiC отчетливо различимы. Элементный анализ подтвердил, что состав образца представлен преимущественно кремнием и углеродом. Вместе с тем наличие примесей может свидетельствовать о некоторых особенностях процесса синтеза, что, в свою очередь, может оказывать влияние на механические и электрические свойства материала.

Обобщенные результаты ЭДС-анализа полученных образцов приведены в таблице 4. По данным массовой доли установлено, что полученные продукты содержат 50,22 % C и 48,48 % Si, что подтверждает успешный синтез SiC.

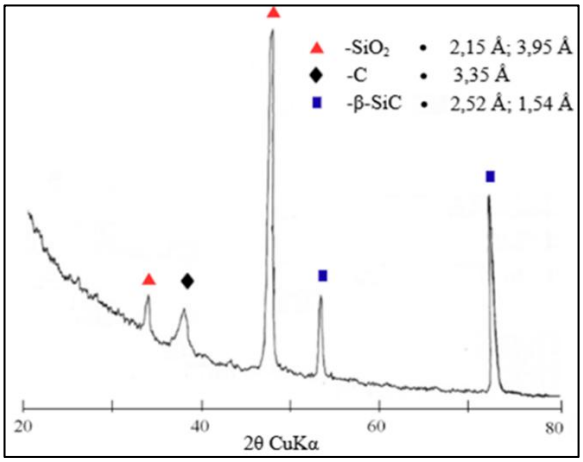
Таблица 4. Результаты ЭДС синтезированной пробы

Элементы	Тип линии	Массовая доля %	Массовая % Сигма	Атомная доля %
C	K серия	50,22	0,33	63,34
O	K серия	1,3	0,13	2,13
Si	K серия	48,48	0,32	34,53
Сумма		**100,00**		**100,00**

С целью всестороннего анализа полученных образцов SiC был проведен рентгенофазовый анализ для определения фазового состава и кристаллической структуры материалов на установке ДРОН-2. Образцы SiC, полученные из микрокремнезема и нефтяного кокса исследовались в порошкообразном состоянии.

Исследование проводилось в заданном диапазоне углов 2θ с измерением интенсивности дифракционных максимумов, после чего полученные результаты сопоставлялись с данными соответствующих баз данных. На рисунке 10 представлена рентгенограмма образца, полученного из микрокремнезема и нефтяного кокса.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737



На дифрактограмме наблюдается интенсивный максимум, соответствующий межплоскостному расстоянию 2,47 Å, что достоверно подтверждает образование β-SiC с кубической кристаллической структурой. Кроме того, максимумы, зарегистрированные в области 1,53 Å, свидетельствуют о начале формирования полиморфной модификации α-SiC в условиях высокотемпературной обработки.

Наличие слабых пиков при 2,15 Å, 3,35 Å и 3,95 Å, характерных для высокотемпературных полиморфов диоксида кремния, может указывать на присутствие незначительного количества исходного кремнезёма, не полностью вовлечённого в реакцию, либо на фазовое перекрытие со вторичными рефлексами SiC. Близкое расположение пиков в данной области и кристаллическая разупорядоченность, характерная для механически активированных систем, затрудняют однозначную идентификацию фаз.

3.2 Испытания по синтезу SiC в крупно-лабораторных условиях

После полученных результатов термодинамического моделирования были проведены три крупно-лабораторных эксперимента по синтезу SiC. В качестве исходного материала использовались брикеты (рисунок 11), приготовленные из микрокремнезёма и нефтяного кокса размером 30-60 мм.

После брикетирования шихтовой смеси на брикет машине были получены брикеты, внешний вид которых показан на рисунке 5, а. На рисунке 5, б показаны дробленные брикеты для интенсификации процесса синтеза SiC.



а б

Рисунок 11. Полученные брикеты для синтеза SiC
а) исходные крупные брикеты б) дробленные брикеты

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Первый вариант синтеза SiC из крупных брикетов первой партии проводился в течение 7 часов, при стабильной нагрузке 90-95 А. Загрузка шихты осуществлялась поэтапно – каждый час в печь добавлялось по 2 кг материала. Таким образом, в течение пяти часов была загружена вся партия шихты, после чего проводилась двухчасовая выдержка при заданных условиях. Процесс синтеза показан на рисунке 12.



Рисунок 12. Процесс синтеза вид колошника печи

В процессе синтеза наблюдались интенсивные процессы газовыделения, обусловленные разложением и взаимодействием компонентов шихты. На начальных стадиях при нагреве происходило удаление влаги и летучих соединений, сопровождавшееся выделением газов. При дальнейшем повышении температуры протекали реакции восстановления диоксида кремния углеродом с образованием оксида углерода (CO), что также сопровождалось активным газовыделением. Данный процесс способствовал разрыхлению структуры брикетов и интенсификации контакта между реагентами. На заключительных стадиях происходило образование SiC, подтверждаемое как термодинамическими расчетами, так и последующими экспериментальными исследованиями. После завершения выдержки печь была отключена и оставлена для естественного охлаждения до комнатной температуры, что заняло около суток. По окончании охлаждения была демонтирована левая часть печи с целью проведения дальнейших исследований и визуальной оценки характера протекания процесса. На рисунке 13 показан вид демонтированной печи.



Рисунок 13. Вид демонтированной печи после синтеза

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

После разборки печи все полученные продукты были взвешены. В первом варианте синтеза при соотношении SiO_2/C = 1 и использовании крупных брикетов: из 10 кг загруженной шихты было получено 2,23 кг спекшегося продукта при теоретически возможных 3,09 кг. На рисунке 8 показан внешний вид полученного спекшегося материала и вид шихты возле электрода.

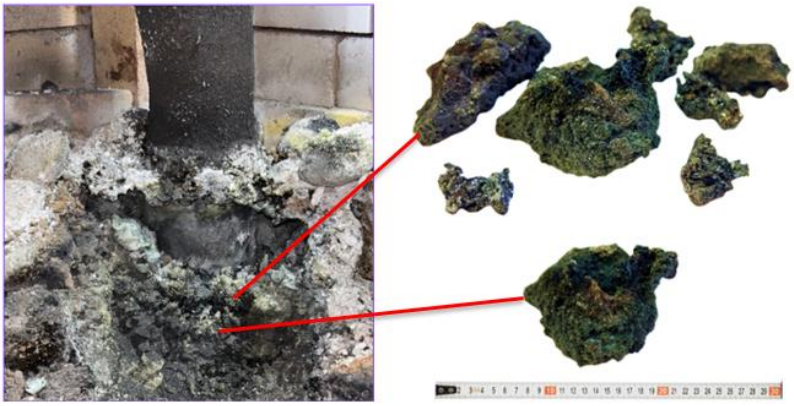


Рисунок 14**.** Полученные спекшиеся материалы вокруг электрода

После завершения всех манипуляций, связанных с разборкой печных материалов по окончании синтеза, печь была вновь собрана для проведения последующего опыта со второй партией брикетов. Шамотная кладка была восстановлена, корпус печи соединён болтами, а в места стыков для герметизации был уложен асбестовый материал. Второй вариант синтеза проводился по аналогичной схеме, что и первый опыт: продолжительность процесса составила, 7 часов при стабильной нагрузке 90–95 А. Загрузка шихты также осуществлялась, поэтапно – по 2 кг каждый час, в течение пяти часов была внесена вся партия материала, после чего следовала двухчасовая выдержка при заданных условиях. По результатам первого опыта было установлено, что полученные брикеты не прореагировали полностью, что объясняется их крупными размерами и ограниченной реакционной способностью. С целью интенсификации процесса последующие два эксперимента проводились с использованием дробленых брикетов, что обеспечило более равномерное протекание реакции и повышенную степень взаимодействия компонентов. Размер дробленой шихты составлял 15-20 мм. Процесс синтеза показан на рисунке 15**.**



Рисунок 15**.** Процесс синтеза вид колошника печи с дробленой шихтой

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

В случае применения дроблёных брикетов процесс синтеза протекал более интенсивно и равномерно. Уменьшение размеров частиц обеспечивало большую реакционную поверхность, что способствовало более активному взаимодействию компонентов шихты.

Как и в первом варианте, на начальных стадиях наблюдалось удаление влаги и летучих веществ, сопровождавшееся газовыделением. При дальнейшем нагреве протекали реакции восстановления SiO_2 углеродом с образованием оксида углерода (CO), однако вследствие улучшенного контакта реагентов газовыделение было более равномерным, а разрыхление структуры материала происходило быстрее. На заключительных стадиях синтеза образование SiC было выражено в большей степени, что подтверждается результатами экспериментальных исследований. Визуально лучший прогрев шихты был достигнут, что наглядно видно на рисунке 15. При использовании крупнокусковых брикетов визуально нагрев шихты был менее равномерным (рисунок 12). После завершения синтеза полного 7 часового эксперимента печь была отключена и оставлена для дальнейшего охлаждения.

По окончании охлаждения была демонтирована левая часть печи с целью проведения дальнейших исследований и визуальной оценки характера протекания процесса анологично первому варианту синтеза.

На рисунке 16 показан вид демонтированной печи с синтезированными материалами внутри.



Рисунок 16**.** Полученные спекшиеся материалы вокруг электрода

После разборки печи все полученные продукты были взвешены. Во втором варианте при соотношении SiO_2/C = 1,5 и использовании дробленых брикетов: фактический выход составил 2,98 кг при теоретическом 3,73 кг.

Третий вариант синтеза также продолжался в течение 7 часов при стабильных параметрах работы печи. После разборки печи все полученные продукты были взвешены. В третьем варианте при соотношении SiO_2/C = 2, где из 10 кг шихты образовалось 1,97 кг продукта при теоретическом выходе 3,38 кг На рисунке 17 показаны рисунки полученного спекшегося материала и вид шихты возле электрода.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

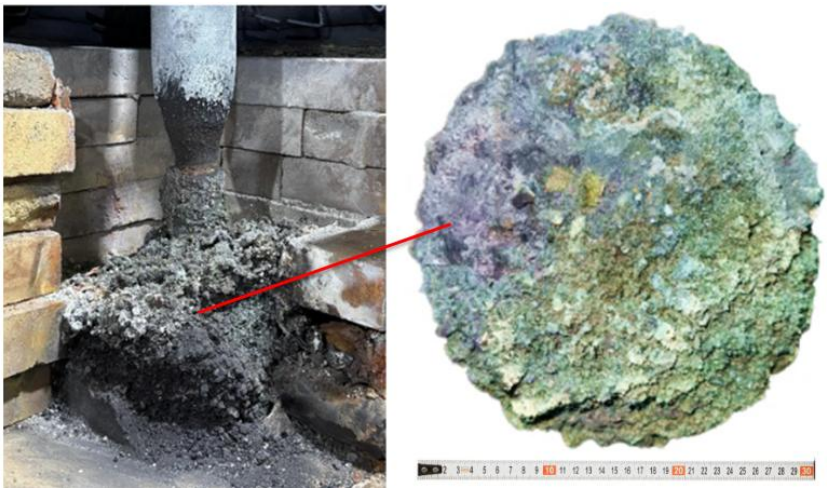
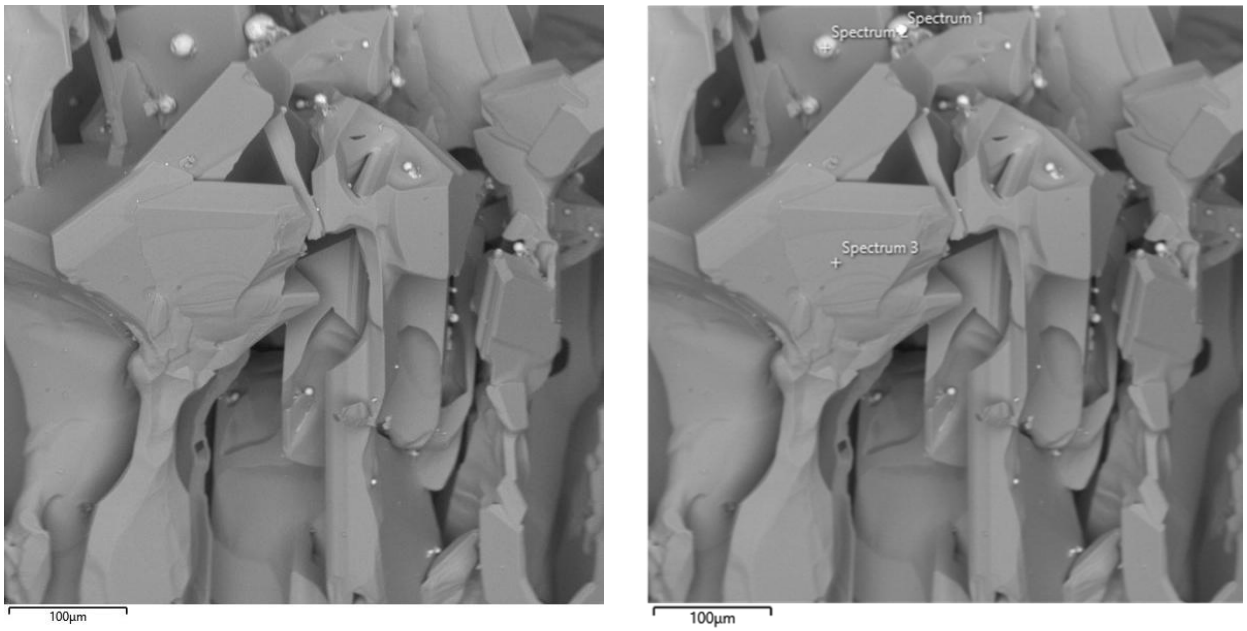


Рисунок 17. Полученные спекшиеся материалы вокруг электрода

После завершения всех трех вариантов синтеза полученные материалы были тщательно изучены с применением комплекса аналитических методов. Морфологические особенности исследовались с помощью СЭМ, что позволило выявить особенности структуры поверхности и размеры образовавшихся частиц. Для уточнения элементного состава был использован ЭДС, результаты которого подтвердили присутствие основных элементов и их распределение в образцах. Дополнительно применялся метод рентгенофазового анализа (РФА), обеспечивший идентификацию кристаллических фаз и подтвердивший образование SiC. Совокупность полученных данных позволила комплексно оценить влияние условий синтеза на морфологию, состав и фазовые характеристики продуктов.

На рисунке 18 показан СЭМ морфология частиц полученного продукта из первого крупно-лабораторного эксперимента.



а б

Рисунок 18. СЭМ морфологии частиц первой партии брикетов

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

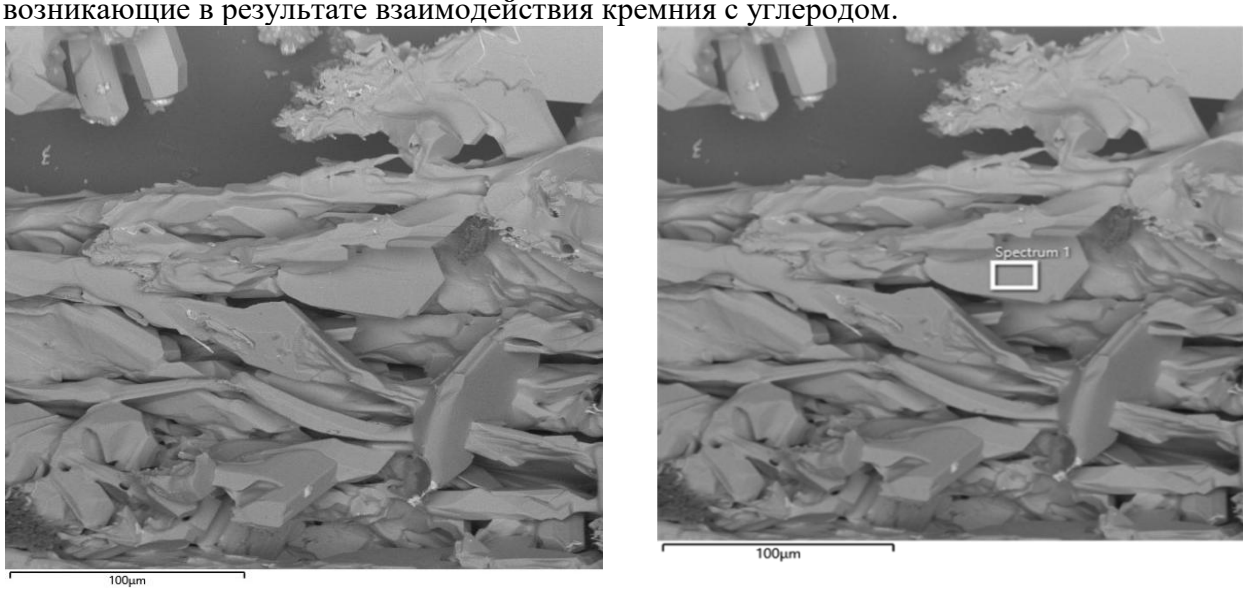
На СЭМ изображении представлен продукт синтеза из первой партии брикетов из микрокремнезема и нефтяного кокса соотношением SiO_2/C =1. Как видно из рисунка 18 синтезированный продукт обладает плоскими зернами. На снимке наблюдаются крупные кристаллы неправильной формы с характерной угловатой гранью, а также агрегаты спекшихся частиц. Поверхности кристаллов демонстрируют как гладкие участки, так и области с выраженными трещинами и дефектами роста, что свидетельствует о неравномерности процессов кристаллизации. Наличие различий в морфологии указывает на сочетание зон интенсивного роста и локальной перекристаллизации. Общая структура материала подтверждает образование твердой фазы SiC с хорошо различимыми кристаллическими гранями. Полуколичественные результаты, полученные методом энергодисперсионной спектроскопии (ЭДС), имеют ограниченную применимость вследствие высокой неопределённости при определении углерода в углеродсодержащих соединениях. Тем не менее результаты ЭДС-анализа основных компонентов показали присутствие в составе образца кремния и углерода.

Анализ светлых (белых) включений, представленных на рисунке 4.19, б, показал, что они преимущественно состоят из железа, а также содержат незначительные количества других примесных элементов, происходящих из исходного микрокремнезема. Результаты ЭДС-анализа приведены в таблице 5.

Таблица 5. ЭДС результаты первой партии крупно-лабораторных образцов

Элементы	Тип линии	Массовая доля %	Массовая % Сигма	Атомная доля %
C	K серия	44,98	0,34	64,88
O	K серия	2,86	0,10	3,10
Si	K серия	51,67	0,32	31,87
Fe	K серия	0,48	0,06	0,15
Сумма		**100,00**		**100,00**

На рисунке 19 показан изображение СЭМ морфологии частиц синтезированного продукта второго крупно-лабораторного синтеза при соотношении SiO_2/C = 1,5. СЭМ-анализ позволил визуализировать четко выраженную границу роста кристаллов SiC, возникающие в результате взаимодействия кремния с углеродом.



а б

Рисунок 19. СЭМ морфологии частиц второй партии синтеза

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Результаты ЭДС-анализа приведены в таблице 6.

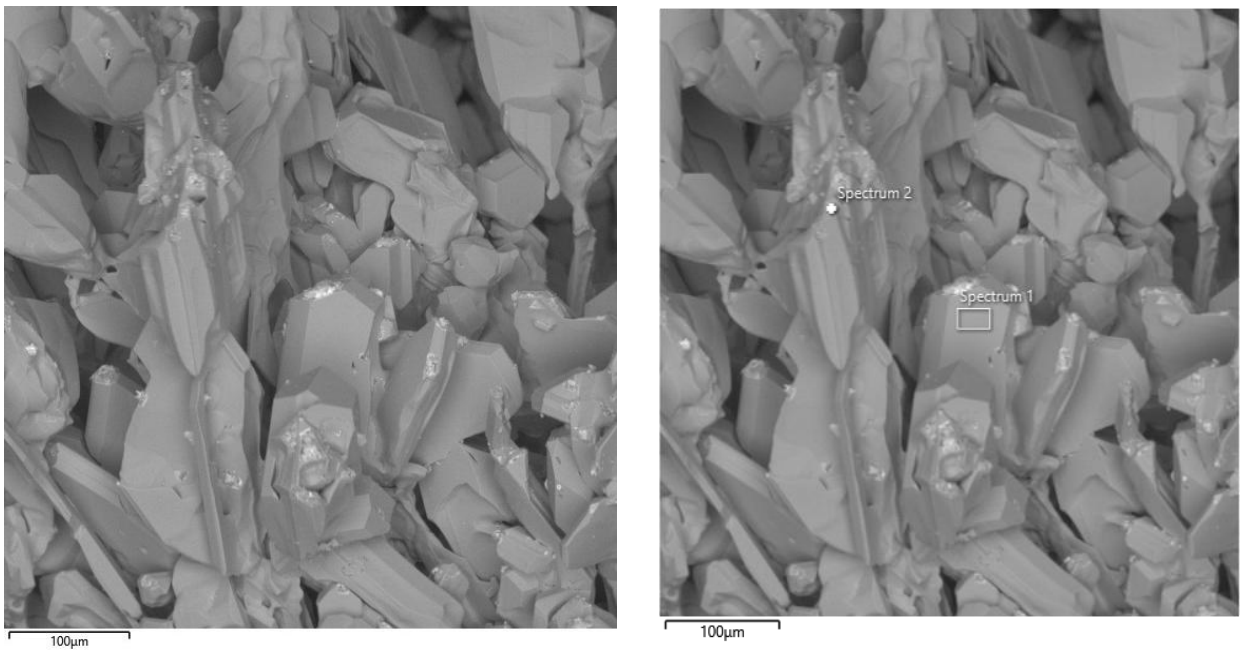
Таблица 6. ЭДС результаты второй партии крупно-лабораторных образцов

Элементы	Тип линии	Массовая доля %	Массовая % Сигма	Атомная доля %
C	K серия	50,30	0,34	58,87
O	K серия	4,60	0,12	4,73
Si	K серия	45,09	0,31	36,40
Сумма		**100,00**		**100,00**

Полуколичественный ЭДС-анализ продукта, полученного в результате второго крупномасштабного лабораторного синтеза (SiO_2/C = 1,5), показал, что материал преимущественно состоит из кремния и углерода (таблица 4.4). Согласно данным ЭДС, массовые доли углерода и кремния в составе продукта составляют 50,30 мас.% и 45,09 мас.% соответственно, что соответствует образованию фазы SiC.

Незначительное содержание кислорода (4,60 мас.%) может быть связано с наличием остаточного диоксида кремния либо с поверхностным окислением синтезированных частиц. Отсутствие металлических примесных элементов свидетельствует о сравнительно высокой степени чистоты полученного продукта при выбранных условиях синтеза.

На рисунке 20 получен снимок СЭМ морфологии частиц синтезированного продукта после третьего крупно-лабораторного синтеза на руднотермической печи при соотношении SiO_2/C = 2. Кристаллы SiC, имеющие преимущественно угловатую форму с чётко выраженными гранями.



а б

Рисунок 20. СЭМ морфологии частиц третьей партии синтеза

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Результаты ЭДС-анализа приведены в таблице 7.

Таблица 7. ЭДС результаты третьей партии крупно-лабораторных образцов

Элементы	Тип линии	Массовая доля %	Массовая % Сигма	Атомная доля %
C	K серия	42,15	0,43	63,18
Al	K серия	0,19	0,02	0,13
Si	K серия	56,84	0,43	36,43
Fe	K серия	0,82	0,08	0,27
Сумма		**100,00**		**100,00**

Полуколичественный ЭДС-анализ продукта, полученного в результате третьего крупномасштабного лабораторного синтеза (SiO_2/C = 2), показал, что материал преимущественно состоит из кремния и углерода. Согласно данным ЭДС, массовые доли кремния и углерода в продукте составляют 56,84 мас.% и 42,15 мас.% соответственно, что подтверждает образование фазы SiC.

Кроме того, были выявлены следовые количества алюминия (0,19 мас.%) и железа (0,82 мас.%). Наличие указанных примесных элементов может быть обусловлено примесным составом исходного микрокремнезёма, а также возможным взаимодействием с конструкционными элементами печи в условиях высокотемпературной обработки.

Относительно повышенное содержание кремния и присутствие металлических примесей соответствуют условиям синтеза при недостатке углерода, что ограничивает полноту карботермического восстановления диоксида кремния. Полученные результаты хорошо согласуются с данными рентгенофазового анализа (РФА), свидетельствующими о менее благоприятных условиях формирования SiC при соотношении $SiO_2/C = 2$.

Более точным методом определения полноты протекания синтеза SiC является РФА. На рисунках 21-23 показаны результаты РФА первой, второй и третьей, соответственно, партии синтезированного продукта.

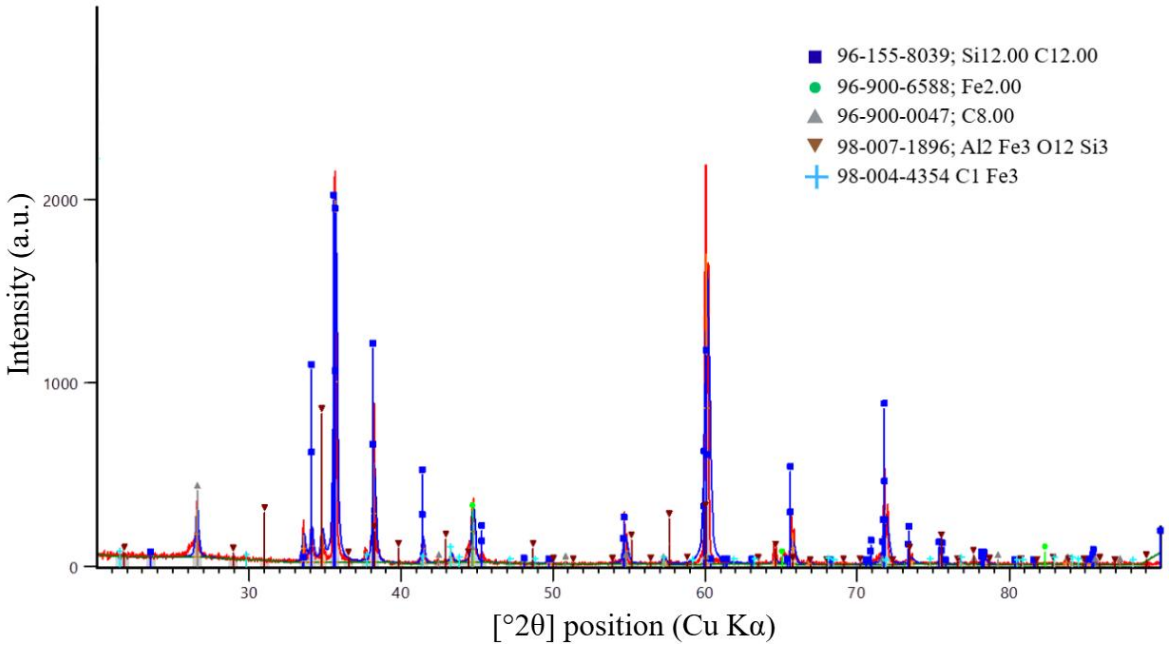


Рисунок 21. Рентгенограмма первой партии синтеза

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

По результатам рентгенофазового анализа образца из рисунка 15, полученного при соотношении $SiO_2/C = 1$, показал формирование многофазной системы с доминирующим присутствием SiC. На дифрактограмме фиксируются интенсивные дифракционные максимумы, соответствующие β-SiC, что свидетельствует об успешном протекании процесса карботермического синтеза и формировании кристаллической фазы SiC.

Наряду с основной фазой SiC, на дифрактограмме также обнаружены пики, относящиеся к остаточному углероду, что указывает на углерод-избыточный характер шихты при данном соотношении SiO_2/C. Присутствие углерода согласуется с результатами термодинамического моделирования, согласно которым при $SiO_2/C = 1$ восстановитель присутствует в избытке, что не исключает сохранение части углерода в твердой фазе после завершения процесса. Кроме того, зафиксированы слабые дифракционные максимумы, соответствующие железосодержащим и алюмосилицидным фазам (Fe, Fe-Al-Si), вероятно образующимся вследствие примесного состава микрокремнезема. Интенсивность данных пиков значительно ниже по сравнению с пиками SiC, что позволяет рассматривать их как вторичные примесные фазы.

Таким образом, результаты РФА подтверждают, что при соотношении $SiO_2/C = 1$ формируется преимущественно SiC, однако углерод-избыточные условия синтеза способствуют сохранению остаточного углерода и образованию побочных фаз, что может негативно влиять на степень извлечения и чистоту целевого продукта. Анализ положений и относительных интенсивностей дифракционных максимумов показал, что основные пики, наблюдаемые при 2θ: 35,6°; 41,4°; 60,0°; 71,8° и 75,4° (Cu Kα), соответствуют отражениям от плоскостей (111), (200), (220), (311) и (222) кубической модификации карбида кремния – β-SiC (3C-SiC). Доминирование указанных отражений и отсутствие характерного расщепления пиков, присущего гексагональным политипам α-SiC, подтверждают формирование преимущественно кубической структуры SiC в синтезированных образцах.

На рисунке 22 представлен результат рентгенофазового анализа (РФА) второй партии синтеза.

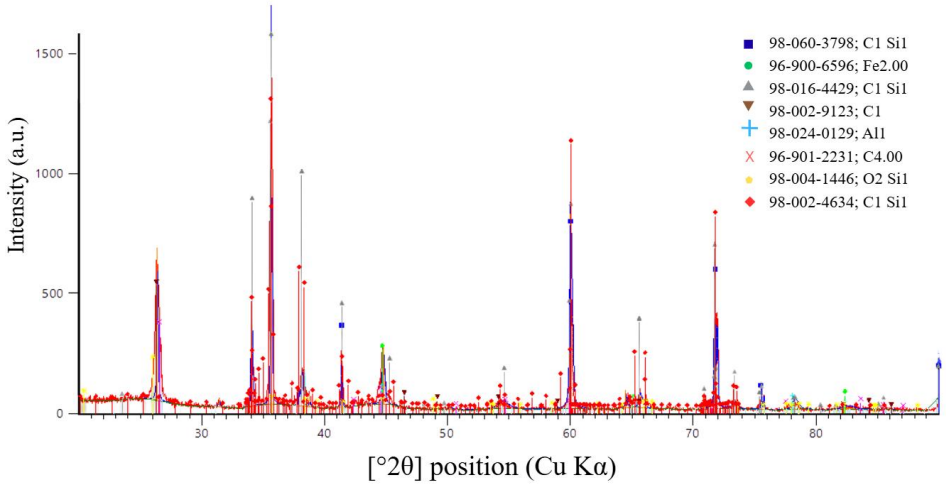


Рисунок 22. Рентгенограмма второй партии синтеза

По результатам рентгенофазового анализа образца из рисунка 16, полученных при соотношении $SiO_2/C = 1{,}5$, показал формирование преимущественно карбидной фазы с высокой степенью кристалличности. На дифрактограмме наблюдаются интенсивные и четко выраженные дифракционные максимумы, соответствующие SiC, что свидетельствует об эффективном протекании карботермического синтеза при данном составе шихты.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Основные пики, зафиксированные в областях 2θ: 35,6°; 41,4°; 60,0°; 71,8° и 75,4° (Cu Kα), соответствуют отражениям от кристаллографических плоскостей (111), (200), (220), (311) и (222) кубической модификации SiC. Соотношение интенсивностей данных отражений характерно для β-SiC (3C-SiC) и указывает на преимущественное формирование кубической структуры SiC.

Наряду с основной фазой SiC, на дифрактограмме фиксируются слабые дифракционные максимумы, относящиеся к остаточному углероду, что свидетельствует о наличии допустимого количества восстановителя, не вступившего в реакцию. Интенсивность пиков углерода существенно ниже по сравнению с интенсивностью пиков SiC, что указывает на близость выбранного соотношения SiO_2/C к стехиометрическому и согласуется с результатами термодинамического моделирования. Также обнаружены незначительные следы железосодержащих и кремнийсодержащих фаз, вероятно связанных с примесным составом исходных материалов или взаимодействием шихты с элементами конструкции печи. Доля данных фаз является минимальной и не оказывает существенного влияния на фазовый состав целевого продукта.

Таким образом, результаты РФА подтверждают, что при соотношении $SiO_2/C = 1,5$ реализуются наиболее благоприятные условия для синтеза SiC, обеспечивающие формирование преимущественно кубической модификации β-SiC.

На рисунке 23 представлен результат рентгенофазового анализа (РФА) третьей партии синтеза.

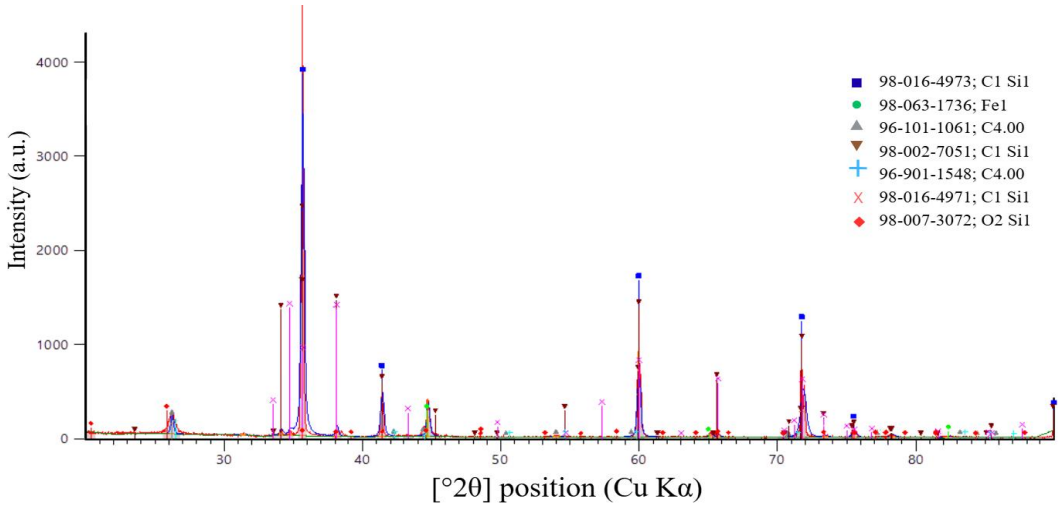


Рисунок 23. Рентгенограмма третьей партии синтеза

По результатам рентгенофазового анализа образца из рисунка 17, полученного при соотношении $SiO_2/C = 2$, показал формирование многофазной системы с пониженной долей карбидной составляющей по сравнению с образцами, синтезированными при более низких значениях отношения SiO_2/C. На дифрактограмме фиксируются дифракционные максимумы, соответствующие SiC, однако их интенсивность заметно ниже, чем в случае оптимального состава ($SiO_2/C = 1,5$), что указывает на менее эффективное протекание процесса карботермического синтеза.

Основные пики, наблюдаемые в областях 2θ: 35,6°; 41,4°; 60,0°; 71,8° и 75,4° (Cu Kα), соответствуют отражениям от кристаллографических плоскостей (111), (200), (220), (311) и (222) кубической модификации карбида кремния. Соотношение интенсивностей данных отражений указывает на присутствие β-SiC (3C-SiC) в качестве карбидной фазы, однако её содержание является ограниченным.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Наряду с фазой SiC, на дифрактограмме отчетливо фиксируются пики, относящиеся к диоксиду кремния и остаточному углероду, что свидетельствует о неполном восстановлении SiO_2 вследствие дефицита углерода в шихте. Присутствие данных фаз подтверждает неблагоприятный характер выбранного соотношения $SiO_2/C = 2$ и согласуется с результатами термодинамического моделирования, прогнозирующего снижение устойчивости SiC при углеродно-дефицитных условиях.

Таким образом, результаты РФА показывают, что при соотношении $SiO_2/C = 2$ синтез SiC протекает неполно, формируется преимущественно кубическая модификация β-SiC в ограниченном количестве, а значительная часть кремния остается в виде оксидных фаз, что подтверждает неблагоприятность данного состава для эффективного получения SiC.

Заключение

Выполненное исследование показало, что эффективность карботермического синтеза SiC из микрокремнезема и нефтяного кокса определяется не только температурным режимом процесса, но в решающей степени углеродным балансом шихты. Термодинамический анализ позволил выявить принципиальные различия в механизме фазообразования при изменении соотношения SiO_2/C и тем самым объяснить характер расхождений между расчетными и экспериментальными результатами.

Установлено, что углерод-избыточные составы обеспечивают интенсивное восстановление диоксида кремния, однако при высоких температурах сопровождаются развитием газофазных процессов и потерями кремния, что ограничивает реальный выход SiC. В противоположность этому, углеродно-дефицитные составы оказываются термодинамически и технологически неблагоприятными из-за неполного восстановления SiO_2 и снижения устойчивости SiC. Наиболее рациональным является состав, близкий к стехиометрическому ($SiO_2/C = 1,5$), при котором достигается оптимальный баланс между скоростью карбидообразования и минимизацией газофазных потерь кремния, что подтверждается максимальной степенью извлечения SiC в условиях руднотермической печи. Сопоставление данных термодинамического моделирования с результатами реального синтеза показало, что расчетные методы корректно описывают общие тенденции процесса и могут служить эффективным инструментом для предварительной оценки и оптимизации состава шихты. При этом выявленные отклонения от равновесных расчетов подчеркивают важную роль кинетических факторов, тепло- и массопереноса, а также структуры брикетированной шихты в реальных печных условиях.

В целом полученные результаты демонстрируют возможность научно обоснованного подхода к разработке технологии получения SiC из техногенных кремнеземсодержащих отходов и подтверждают целесообразность комплексного использования термодинамического моделирования и экспериментальных исследований при создании и адаптации подобных процессов к промышленным условиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Roberto F. Ivo, Douglas de A. Rodrigues, Gabriel M. Bezerra, Francisco N.C. Freitas, Hamilton Ferreira Gomes de Abreu, Pedro P. Rebouças Filho. Non-grain oriented electrical steel photomicrograph classification using transfer learning. J. Materials Research and Technology. 2020; 9(4):8580-8591. https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.05.070

2. Darja Steiner Petrovic, Bostjan Markoli, Miran Ceh. The nanostructure of non-oriented electrical steel sheets. J. Magnetism and Magnetic Materials. 2010, 20(322); 3041-3048. https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2010.05.026

3. Ouyang, G.; Chen, X.; Liang, Y.; Macziewski, C.; Cui, J. Review of Fe-6.5 wt% Si high silicon steel-A promising soft magnetic material for sub-kHz application. J. Magn. Magn. Mater. 2019, 481, 234–250

4. Carl Slater, Xiyun Ma, Gwendal Lagorce, Juliette Soulard and ClaireDavis. Novel Alloy Designed Electrical Steel for Improved Performance in High-Frequency Electric Machines. Metals 2025, 15, 1066. https://doi.org/10.3390/met15101066.

5. Ye. Makhambetov, Zh. Sadyk, A.Zhakan, S. Kabylkanov, A. Myrzagaliyev, A. Burumbayev, D. Aubakirov, N. Lu, A. Akhmetov. Electric Arc Metallothermic Smelting of FeCr Using FeAlSiCa as a Reductant. Materials 2025, 18, 4221. https://doi.org/10.3390/ma18184221

6. Yerbolat Makhambetov et al 2024 Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra. Research on the possibility of obtaining medium-carbon ferromanganese from the Djezdinskoe deposit. No4 (331). https://doi.org/10.31643/2024/6445.43

7. A.I. Karlina, Y.I. Karlina, V.A.Gladkikh. Investigation of Pozzolan Activity, Chemical and Granulometric Composition of Micro- and Nanosilicon of the Bratsk Ferroalloy Plant. Minerals 2024, 14, 1114. https://doi.org/10.3390/min14111114

8. Varghese Lincy; Velidandi Venkata Lakshmy Kanta Rao; Parameswaran Lakshmy. A study on nanosilica- and microsilica-added concretes under different transport mechanisms. Magazine of Concrete Research (2018) 70 (23): 1205–1216.https://doi.org/10.1680/jmacr.16.00504

9. Ash Ahmed, Fraser Hyndman, John Kamau, Heni Fitriani. Rice Husk Ash as a Cement Replacement in High Strength Sustainable Concrete. Materials Science Forum, 2020, (1007), 90-98. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.1007.90

10. M.S. Muhd Norhasri, M.S. Hamidah, A. Mohd Fadzil. Applications of using nano material in concrete: A review. Construction and Building Materials. Volume 133, 15 February 2017, Pages 91-97. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.12.005

11. Ayaz Ahmad, Furqan Farooq, Pawel Niewiadomski, Krzysztof Ostrowski, Arslan Akbar, Fahid Aslam, Rayed Alyousef. Prediction of Compressive Strength of Fly Ash Based Concrete Using Individual and Ensemble Algorithm. Materials 2021, 14(4), 794; https://doi.org/10.3390/ma14040794

12. Amin K. Akhnoukh. Improving Concrete Infrastructure Project Conditions by Mitigating Alkali–Silica Reactivity of Fine Aggregates. Constr. Mater. 2023, 3(2), 233-243; https://doi.org/10.3390/constrmater3020015

13. Afnan Nafees, Muhammad Faisal Javed, Sherbaz Khan, Kashif Nazir, Furqan Farooq, Fahid Aslam, Muhammad Ali Musarat, Nikolai Ivanovich Vatin. Predictive Modeling of Mechanical Properties of Silica Fume-Based Green Concrete Using Artificial Intelligence Approaches: MLPNN, ANFIS, and GEP. Materials 2021, 14(24), 7531; https://doi.org/10.3390/ma14247531

14. Sarwar H. Mohmmad, Pshtiwan Shakor, Jaza H. Muhammad, Mustafa F. Hasan, Moses Karakouzian. Sustainable Alternatives to Cement: Synthesizing Metakaolin-Based Geopolymer Concrete Using Nano-Silica. Constr. Mater. 2023, 3(3), 276-286; https://doi.org/10.3390/constrmater3030018

15. Amirhosein Abna, Moosa Mazloom. Flexural properties of fiber reinforced concrete containing silica fume and nano-silica. Volume 316, 1 June 2022, 132003. https://doi.org/10.1016/j.matlet.2022.132003

16. V.V. Kondratiev, A.I. Karlina, E.A. Guseva, M.V. Konstantinova, V.O. Gorovoy. Structure of Enriched Ultradisperse Wastes of Silicon Production and Concretes Modified by them. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 463 042064. http://doi.org/10.1088/1757-899X/463/4/042064

17. Nemarov A.A., Lebedev N.V., Kondrat'ev V.V., Kornyakov M.V., Karlina A. I. Theoretical and Experimental Research of Parameters of Pneumatic Aerators and Elementary Cycle Flotation. International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 20 (2016) pp. 10222-10226.

18. Changjiang Liu, Xin He, Xiaowei Deng, Yuyou Wu, Zhoulian Zheng, Jian Liu, David Hui. Application of nanomaterials in ultra-high performance concrete: A review. Nanotechnology Reviews 2020; 9: 1427–1444. https://doi.org/10.1515/ntrev-2020-0107

19. Lincy Varghese, Velidandi Venkata Lakshmy Kanta Rao, Lakshmy Parameswaran. Nanosilica-added concrete: strength and its correlation with time-dependent properties. Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Construction Materials (2019) 172 (2): 85–94. https://doi.org/10.1680/jcoma.17.00031

20. Linsong Wu, Zhenhui Lu, Chenglong Zhuang, Yu Chen, Ruihua Hu. Mechanical Properties of Nano SiO_2 and Carbon Fiber Reinforced Concrete after Exposure to High Temperatures. Materials 2019, 12(22), 3773; https://doi.org/10.3390/ma12223773

21. Muhammad Nasir Amin, Ayaz Ahmad, Kaffayatullah Khan, Waqas Ahmad ,Saqib Ehsan, Anas Abdulalim Alabdullah. Predicting the Rheological Properties of Super-Plasticized Concrete Using Modeling Techniques. Materials 2022, 15(15), 5208; https://doi.org/10.3390/ma15155208

22. A.S. Rassokhin, A.N. Ponamarev, S.L. Shambina, A.I. Karlina. Different types of basalt fibers for disperse reinforcing of fine-grained concrete. Magazine of Civil Engineering. 2022, 109(1). Article №. 10913. https://doi.org/10.34910/MCE.109.13

23. A.S. Rassokhin, A.N. Ponomarev, A.I. Karlina. Nanostructured high-performance concretes based on low-strength aggregates. Magazine of Civil Engineering. 2022, 110, 11015. https://doi.org/10.34910/MCE.110.15

24. A.S. Rassokhin, A.N. Ponomarev, S.L. Shambina, A.I. Karlina. High performance lightweight concretes for 3D printing. Magazine of Civil Engineering. 2022, 115, 15510. https://doi.org/10.34910/MCE.115.10

25. Kean Chuan Lee, Martin Weis. Charge Traps in Wide-Bandgap Semiconductors for Power. Inorganics 2024, 12, 257. https://doi.org/10.3390/inorganics12100257

26. Observatory of Economic Complexity (OEC). Silicon carbide trade data for Kazakhstan. Available at: https://oec.world/en/profile/bilateral-product/silicon-carbide/reporter/kaz (accessed on 9 January 2026).

27. Semeiko, K.V., Malinovskii, A.I., Grebenkov, A.Zh., Saenko, S.Yu., Lobach, K.V., Kustovskaya, A.D., Lyaposhchenko, A.A., Sklabinskii, V.I. Development of Technologies for Silicon Carbide Production (Review). Bulletin of the National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan, 2021, no. 2, pp. 30–41. https://doi.org/10.52676/1729-7885-2021-2-30-41

28. P.J. Wellmann: Semiconductor Science and Technology, 33(10), 2018, 103001. https://doi.org/10.1088/1361-6641/aad831

29. S.V. Zhitnyuk: Trudy VIAM - Proceedings of VIAM, 75(3), 2019, 79–86. https://doi.org/10.18577/2307-6046-2019-0-3-79-86

30. Ye. Makhambetov ,S. Abdulina, S. Kabylkanov, A. Burumbayev, A. Zhakan, Zh. Sadyk, A. Akhmetov. Processes 2025, 13(10), 3158; https://doi.org/10.3390/pr13103158

31. HSCChemistry. Database Applications - HSC Chemistry. chemIT Services. Available online: https://www.chemits.com/en/software/database-applications/hsc-chemistry.html (accessed on 1 January 2026).

32. Tau-Ken Temir Official Website. Available online: https://tks-temir.kz/?ctrl=catalog&act=single&id=4 (accessed on 1 January 2026).

33. Kennedy, M.W. Metallurgical Plant Optimization Through Flowsheet Simulation Using HSC-style Tools. In Celebrating the Megascale; Springer: Cham, Switzerland, 2012; pp. 367–375. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48234-7_34

34. Li, N. Application of HSC Chemistry Software in University Chemical Research. Chem. Eng. Manag. 2016, 17, 74. (In Chinese)

35. Paek, S.W.; Lee, C.H.; Yoon, D.; Lee, S.-J. Simulation of Rare Earth Elements Removal Behavior in TRU Product Using HSC Chemistry Code. J. Nucl. Fuel Cycle Waste Technol. 2020, 18, 207–215. https://doi.org/10.7733/jnfcwt.2020.18.2.207

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЁННЫХ ПОЧВ НА БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГАЛОФИТНЫХ РАСТЕНИЙ

Гаджиева Шабнам Рафик кызы, научный сотрудник
Бадал-заде Нигяр Узеир кызы, младший научный сотрудник
Мирджалаллы Ильхама Башарят кызы, научный сотрудник
Научный руководитель: Гасанова Минара Юнис кызы,
к.б.н., ведущий научный сотрудник
Министерство Науки и Образования Институт «Ботаники»
Публичное Юридическое Лицо,
Баку, Азербайджан

Аннотация: С самого начала существования человечества антропогенная деятельность населения всегда влияла на состояние природы. Изучение взаимодействия живых организмов и окружающей среды всегда находилось в центре внимания фундаментальной и прикладной науки. Решение экологических проблем, волнующих человечество в современную эпоху, в первую очередь зависит от формирования ответственного отношения к природе и бережному отношению к природным ресурсам.

В работе представлены результаты исследований об особенностях солеустойчивых растений, произрастающих в различных экологических условиях Азербайджана. Выявлена группа растений, различающихся отношением к засолению, а именно, хлористому и сульфатному. Установлены галофитные растения, имеющие потенциал для фитомелиоративных технологий.

Ключевые слова*:* Засоление почв, галофитные растения, фитомелиорация

Территория Азербайджанской Республики в экологическом отношении является сложным регионом. На территории страны существующий климат очень разнообразный. На равнинных и предгорных территориях страны господствует полупустынный и сухостепной климат с мягкой зимой и сухим летом. Здесь среднегодовая температура воздуха высокая (+10- +14^{0}C), количество атмосферных осадков малое(200-250мм). На равнинных и предгорных территориях страны среднегодовая испаряемость (800-1000мм) высокая и, поэтому, эти территории отнесены к засушливым. В целом, специалистами отмечаются серьезные климатические изменения.

Большое количество солнечных дней и малое количество атмосферных осадков (200 -250 мм) оказали влияние на почву и растительность региона. Другими словами, тот факт, что осадки выпадают преимущественно в холодные месяцы года, а не в оросительный сезон, является одним из факторов, вызывающих засоление почвы, что, в свою очередь, влияет на сложные гидрографические условия региона.

В Азербайджане из года в год повышается интерес к проблемам увеличения продуктивности растений. В стране фермерские хозяйства уже расширяются, и экономические потребности населения удовлетворяются. Однако, на территории страны земельные площади ограничены. В связи с этим, растет число людей, пытающихся расширить земельные площади за счет использования засоленных почв. Фермерам хорошо известно, что дренажные системы, установленные для промывки засоленных почв, устарели и не используются. Хотя в результате работ на засоленных почвах затрачивается много труда для улучшения их производительности. Если посмотреть на климатическую карту, то среднегодовая температура воздуха и годовое количество осадков увеличивается

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

от Апшеронского полуострова до высотных территорий Большого Кавказа. На полуострове в среднем за год выпадает 227 мм атмосферных осадков, а здесь испаряемость за год составляет 947-1344 мм. (Экологический Атлас Азербайджанской Республики) [7]

Для получения хорошего урожая в указанных природных условиях следует уделять внимание естественному растительному покрову, особенно галофитным растениям. В самой природе сформированы фитоценозы с господством галофитных растений, которые служат биологическими индикаторами.

В зависимости от типа засоления почвы (хлорное, сульфатное) галофиты различаются по видовому составу. Знания биологических свойств галофитов позволят фермерам и другим хозяйствующим субъектам определить степень засоления почвы на основе индикаторных свойств галофитов.

Водные ресурсы республики крайне ограничены и в летнем засушливом сезоне уменьшается до критического уровня. Общий расход воды за год азербайджанских рек составляет 30,9 км³. 67% этого объёма приходится на долю транзитных рек. 11-12 км³ воды используется в различных секторах экономики страны. Однако основными потребителями вод в Азербайджане являются сельское хозяйство (68%) и промышленность (20%) страны. За последние 50 лет годовой расход реки Кура сократился на 35-40% и в нашей стране для орошения используются нетрадиционные источники воды: коллекторно-дренажные системы, сточные воды, чему уделяется значительное внимание. Азербайджан является одним из засушливых регионов мира: Хотя в Шекинском, Загатальском, Хачмасском и Кедабекском районах нет проблем с водоснабжением, а в Гобустанско-Абшеронском и Кура-Аразском регионах страны ощущается острая нехватка пресной воды (Экологический Атлас Азербайджанской Республики)[7].

Песчаные почвы обладают низкой водопоглощающей способностью, увеличение искусственного орошения, преобладание тёплых ветров в вегетационный период на засоленных почвах, быстрое развитие промышленности, рост транспортной сети, населения и развитие туризма в последние годы привели к многократному увеличению спроса на воду. Годовой объем водосборно-дренажных вод только в Кура-Аразской низменности составляет 3873,0 млн м³. Среднегодовое содержание минеральных веществ в этих водах составляет 10-20 г/л. Использование воды, забираемой из нетрадиционных источников для орошения, изучено недостаточно, и многие его проблемы до сих пор не решены.

Климатические и почвенные условия Азербайджана, особенно сложная природная среда Абшеронского полуострова, динамика изменчивости экологических факторов не позволяют объяснить существующую экологическую систему в единой системе. Поскольку развитие и расположение растений в зонах зависят от почвенного покрова, естественная растительность формируется в соответствии с существующими климатическими условиями. Площадь Абшеронского полуострова составляет 2000 км² и этот полуостров расположен на востоке Азербайджанской Республики. Он окружен Каспийским морем с севера, востока и юга, а с запада — Гобустанским низкогорьем. В связи с этим видовой состав и фитомасса растительности в Абшеронском национальном парке значительно ниже. Широко распространены прибрежные песчаные растения, заросли тростника и клиновидной травы, однолетние солянки и др. Эфемерные растения также относительно хорошо развиваются ранней весной.

Под влиянием географического положения территории страны, влияния рельефа, климатических показателей и других природных факторов на равнинных территориях страны широко распространены различные виды серозёмов и серо-бурых почв полупустынных ландшафтов, а на предгорных районах различные виды серо-коричневых

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

(каштановых) почв сухостепных ландшафтов. На этих почвах исследуемой территории сформировались полупустынные ландшафты, в том числе полынные, полынно-засолённо-эфемерные полупустыни и сухие степи. Практически, основу естественной растительности исследуемой территории составляют полыни, солянка, эфемерные растения, злаковые травянистые растительные формации. Нижеследующие природные факторы, в том числе малое количество атмосферных осадков в вегетационном периоде, повышение температуры в аккумулятивном гумусовом горизонте почвы и в приземном атмосферном воздухе, а также высокая испаряемость с поверхности земли формируют засушливого климата исследуемой территории. А это в свою очередь приводит разреженному растительному покрову, низкой продуктивности естественной растительности и дефициту органических и минеральных питательных веществ в почве.

Подземные воды полуострова минерализованы в различной степени в зависимости от химического состава горных пород, питающих почву и глубины залегания подземных вод, рельефа и расстояния от моря. Найденные на его территории окаменелые остатки растений древних времен свидетельствуют о том, что в древности климат Абшерона был мягким, а его природа – саванного типа.

От Большого Кавказа до Абшеронского полуострова почвенный и растительный покров изменяется в зависимости от высоты местностей. На Абшеронском полуострове сформировался полупустынный ландшафт. Для него характерен умеренно-теплый полупустынный и засушливый климат. Благодаря климату Абшеронского полуострова здесь широко распространены эфемерные растения, характерные для основной территории. Главной причиной создания нормальных условий, благоприятных для эфемерных растений, является температура и относительная влажность воздуха. Они относятся к категориям слабой, умеренной, сильной и очень высокой солености. Соленость вызвана хлоридными и сульфатными солями. Именно поэтому естественная растительность этих районов очень разреженная и в большинство ее видов составляют галофитные растения. К некоторым видам галофитов относятся эфемеры или эфемероиды, к некоторым видам — злаки, небольшие кустарники и заросли.

Сюда входят дикорастущие растения, в том числе петросимония, лядвенец рогатый, метлица обыкновенная, тёрн, саксаул, маргаритки, лебеда, полынь, гребенщик и т. д.

Одной из главных экологических проблем XXI века является повышение плодородия засолённых почв и увеличение продуктивности растительности. Для достижения этих целей необходимо улучшить мелиоративные свойства и качество почв, а также расширить обрабатываемые площади. Биологические методы восстановления почв, распашка и фитомелиоративные свойства солеустойчивых растений (особенно галофитов) привели к сукцессии некоторых видов. Проведены исследования и на засоленных почвах прибрежных зон Каспийского моря. Здесь можно обнаружить такие виды, как солекорния, различные виды полыни, верблюжья колючка, солодка и т. д. Солодка широко распространена в южной части полуострова, особенно в прибрежных и относительно отдаленных районах от Ховсана до острова Пираллахи. Колючий каперс (*Capparis herbacea* Willd.) встречается в западной и северо-западной частях полуострова. Солянка, осока, полынь, астрагал и другие многолетние травы продолжают свое динамичное развитие даже в теплые месяцы, цветя и образуя семена осенью.

Биологические факторы, особенно растительные сообщества, играют ведущую роль в почвообразовании. На формирование почвы уходит несколько тысяч лет. Именно в это время происходит частичное изменение поколений всех видов растений. В отличие от растений, почва является продуктом более длительного развития.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

В зависимости от количества солей в почве различаются высота и развитие различных видов деревьев и кустарников. Известно, что соли в почве являются негативным экологическим фактором для жизненных процессов растений. Они серьезно влияют на проникновение воды в корневую систему растений, изменяя физические и коллоидные свойства почвы. Поскольку хлорид натрия и сульфат натрия являются основными причинами засоления почвы, они также очень вредны. Поэтому, актуальной проблемой современности в Азербайджане является изучение влияния засоленных почв на биоэкологические особенности галофитных растений, что явилось **целью** предлагаемых исследований.

Объекты и методы исследования: Исследования почв изучали общепринятыми методами (Б.С. Строганов, П.А. Хенкель, М.Н. Гоншарик) [1,2,3]. На основе результатов проводили ранжирование по степени соленности (если почва содержит 0,1% соли на 1 г сухого веса, такие почвы считаются слабосолёнными и пригодны для многих дикорастущих и овощных растений; если почва содержит 0,1-0,4% соли (слабосоленая), то все виды зерновых, такие как ячмень, пшеница, гречиха, различные виды бобовых и дыни, нормально развиваются и дают урожай). На почвах с соленостью 0,4-0,6% дают высокие урожаи хлопок, ячмень, просо, рис, пшеница и сорго, виноград, инжир, гранаты, оливки, помидоры, перец, картофель и др. Если почва содержит 0,8-1,2% соли (средней солености), то нормально развиваются кормовая капуста, луковые культуры, сорго, кормовой ячмень, морковь и огурцы. На сильно засоленных почвах (1,5–2,0%) выращивают сахарную свеклу, салат, редис, арбуз, дыню и др. При уровне засоления выше 1,5–2,0% наблюдаются гребенщик кермек, петросимония, различные виды полыни, караган, солянка обыкновенная, солекорнос, саксаул и некоторые эфемерные растения.

Результаты и их обсуждение.

Галофитные растения, широко распространенные на сильно засоленных почвах, сами выработали различные механизмы адаптации к таким засолённым условиям. Некоторые виды галофитов переносят соль из корня в листья, и кристаллы соли в листьях разносятся ветром по поверхности (кермек), вторая группа нейтральна к солям в почве (полынь), третья группа накапливает соли в своих надземных органах. Целесообразно использовать первую и вторую группы галофитов в качестве естественных мелиораторов. Ряд авторов (В.А. Ковда, Б.П. Строганов) установили, что в зависимости от количества солей в почве высота и развитие различных видов деревьев и кустарников варьируются [4,5]. Известно, что соли в почве играют важную роль в нормальном ходе жизненных процессов растений. Однако их присутствие в больших количествах влияет на них как на экологический фактор. Они играют особую роль в качестве основного растворителя при поступлении воды в корневую систему растений, а с другой стороны, изменяют физико-химические свойства почвы. Хлорид натрия и различные сульфатные соли являются основными причинами засоления почвы. Часть минеральных солей, попадающих в лист, обменивается особыми путями, в то время как часть солей накапливается в вакуолях в виде кристаллов, а некоторые виды растений накапливают минеральные соли в почве через свои корни в специальных везикулах в листе (Асадов Г.Г., Абдиева Р.Г., Маммадов Г.Г. и др., 1982) [6]. Эти признаки характерны для галофитных растений, широко распространенных на засолённых и соленных почвах. В то время как ионы Ca^{2+} и B^{2+} не распределяются из листа в другие органы, другие ионы Na^{+}, Cl^{-}, K^{+} и др. свободно распределяются между различными органами. В зависимости от количества солей в почве высота и развитие различных видов кустарников различаются. В таблице 1 представлены результаты исследований зависимости солеустойчивости растений (таблица 1).

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Таблица 1. Степень засоления почвы и солеустойчивые растения, %
(содержание соли в слое 0-100 см на основе остатков) (содержание соли в слое 0-100 см на основе сухих остатков, %)

Ряд	Виды растений	Хлорированное засоление и концентрация		
		Слабое 0,25-0,5	Среднее 0,5-1,0	Высокое 1,2-2,0
1	*Rosa alba* L.	-	-	-
2	*Matthiola* R.Bc.	+	+	-
3	*Cydonia oblonga* Mill.	_	_	_
4	*Phragmites australis* (Gav) Trin.ex Stend.	+	+	+
5	*Elaeagnus Caspica* (Sosn) Grossh.	+	+	+
6	*Quercus castaneifolia* C.A.Mey	_	_	_
7	*Pinus eldarica* Medw.	+	+	-
8	*Pinus pinea* L.	+	+	-
9	*Pinus halepensis* Mill.	+	+	_
10	*Ulmus Laevis* Pall.	+	+	+
		Сульфатное засоление и концентрация		
		0,8-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0
1	*Limonium sinuatum* (L.) *miller*	+	_	_
2	Zea mays L.	+	+	+
3	Gossypium herbaceum L.	+	+	-
4	*Petrosimonia brachiata* (PALL.) BUNGE	+	+	+
5	*Eucalyptus rastrasta* Schl.	+	-	-
6	*Biota orientalis* Endl.	+	+	-
7	*Quercus ilex* L.	+	+	-
8	*Syringa vulgaris* L.	_	_	-
9	*Ligustrum vulgare* L.	+	+	+
10	*Pyracantha coccinea* M.ROEM.	+	+	+
		Карбонатное засоление и концентрация		
		<1,0	1,0-2,0	2,0-3,0
1	*Hordeum vulgare* L.	+	+	-
2	*Triticum aestivum* L.	+	+	-
3	*Juncus littoralis* C.A.M.	+	+	+
4	*Rosmarinus officinalis* L.	+	+	+
5	*Caesalpinia gilliessi* Walt	+	+	+
6	*Ligustrum japonicum* Thunb.	+	+	+
7	*Sophora japonica* L.	+	+	+
8	*Artimisia vulgaris* L.	+	+	+
9	*Salsolo ericoides* M.B.	+	+	+
10	Salicornia europaea L.	+	+	+

Как видно из таблицы 1, реакция растений на засоление хлоридами напрямую зависит от их концентрации в почве. Так, из изученных нами образцов отрицательная реакция наиболее отчетливо видна у айвы обыкновенной (*Cydonia oblonga* Mill), дуба каштанового (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey), белой розы (*Rosa alba* L.). Растение было полностью уничтожено. Также наблюдались: роза шаббу (*Matthiola* R.Bc), тростник южный *(Phragmites australis* (Gav) Trin.ex Stend), лох каспийская (*Elaeagnus Caspica* (Sosn) Grossh), сосна эльдарская (*Pinus eldarica* Medw.). Алеппская сосна – *Pinus halepensis* Mill, итальянская сосна – *Pinus pinea* L. В слое 0-100 см при слабом (0,25-0,5%) и среднем (0,5-1,0%) засолении хлоридами относительно сухой массы растения проявляют относительную устойчивость, а при высоких (1,2-2,0%) концентрациях полностью

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

погибают. Южный тростник – *Phragmites australis* (Gav) Trin.ex Stend.,лох каспийский *Elaeagnus Caspica* (Sosn) Grossh., гладкий вяз – *Ulmus Laevis* Pall. проявили устойчивость ко всем концентрациям и продолжали рост и развитие.

Как видно из проведенных нами исследований, влияние сульфатного засоления на растения следующее: обыкновенная метла (*Kermek Miller*), клювовидный эвкалипт (*Eucalyptus rastrasta* Schl) в низких концентрациях, туя восточная (*Biota orientalis* Endl) и дуб каменный (*Quercus ilex* L.) проявили устойчивость к умеренной сульфатной засоленности. Только пираканта, бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare* L.), петросимония брахиата и кукуруза (*Zea mays* L.) оказались устойчивыми к высокой сульфатной засоленности.

Установлено, что соли в почве очень важны для жизненных процессов растений и как экологический фактор, серьезно влияют на поступление воды в корневую систему растений, изменяя физико-химическое коллоидное состояние почвы. Поскольку хлорид натрия и сульфаты являются основными причинами засоления почвы на территории Азербайджана, они существенно изменяют их биоэкологические свойства.

Анализ истории развития растений в регионе показал, что растения начали развиваться в засоленных условиях (в океанических водах), а затем продолжили свою жизнь в засоленных почвах и, в некотором смысле, создали механизм адаптации к засоленным условиям (современные галофиты). Накопленные в клетках и тканях растений соли создают высокое осмотическое давление, позволяя растениям продолжать свои физиологические процессы. Некоторые растения обеспечивают биохимические реакции за счет накопления органических кислот и форм. Существуют солеустойчивые растения, которые накапливают соли, поглощенные из почвы, на поверхности листьев и распространяют их по всей территории, «защищая» листья от солей.

Выводы:

1. В районах с низкой и умеренной засоленностью целесообразно использовать деревья и кустарники для декоративных целей.

2. Для снижения концентрации солей в засоленных почвах следует использовать галофитные виды пираканта, бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare* L.), петросимония брахиата и кукуруза (*Zea mays* L.), устойчивых к высокой сульфатной засоленности;

3. В районах с высокой засоленностью следует высаживать только солеустойчивые виды *Phragmites australis* (Gav) Trin.ex Stend.,лох каспийский *Elaeagnus Caspica* (Sosn) Grossh., гладкий вяз – *Ulmus Laevis* Pall., проявившие устойчивость ко всем концентрациям почвенного засоления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Б.С.Строганов. Растения и засоленность почв. М. «Наука», 1958.

2. П.А.Генкель. Засухоустойчивость растений, диагностика и способы их повышения. «Задачи ботаники». М. «Мир»,1954.

3. М.Н.Гончарик. Влияние ионов хлора на физиологию растений. М. «Мир»,1968.

4. В.А.Ковда. Основа почвенной науки. М. «Мир», 1973.

5. Б.П.Строганов. Обмен веществ у растений произрастающих на засоленных почвах. М. «Наука», 1973.

6. H.H.Əsədov, R.H.Abdıyeva, H.H.Məmmədov “Halofit bitkilərin duza davamlılığı.” B.AzEA “ Xəbərləri”, 1980.

7.Экологический Атлас Азербайджанской Республики, «Бакинская картографическая фабрика», Баку 2009

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

УДК 37

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Сухомлина Татьяна Александровна
Самарский государственный социально-педагогический университет, профессор кафедры иностранных языков, доктор филологических наук, доцент
Самара, Российская Федерация

Аннотация: Статья посвящена системе подготовки будущего учителя в высшем учебном заведении. Автор доступно излагает современное состояние высшего профессионального образования в широкой перспективе, описывает оригинальное решение повышения качества практической подготовки будущих учителей, призванное решить проблему недостатка учебного времени для применения знаний студентов на практике. Особый интерес заслуживает описание сущности обучения будущих учителей в современных условиях и роли педагога в данном процессе.

Ключевые слова: Процесс обучения, высшее образование, компетенция, практическая подготовка, ответственность.

Историю профессионального образования необходимо рассматривать как постепенное развитие интеллекта человека, с помощью которого происходит совершенствование государственного устройства, так как уровень состояния торговли и ремесла был показателем состояния любого народа, цивилизации, государства.

Сегодня с высоты нового тысячелетия можно констатировать, что возникновение и развитие любой цивилизации, ее процветание всегда определяло реальное состояние системы преподавания в разных видах знаний человеческой деятельности. Концептуальной задачей высшего образования на сегодняшний день является направленность обучения и воспитания на развитие личности студента, выражающееся в комплексном педагогическом воздействии на них, в результате которого обучающиеся приобретают необходимые умения, навыки, знания и компетенции, разработанные федеральными государственными образовательными стандартами.

В системе подготовки будущего учителя вопросы качества его профессионального мастерства занимают важное место. Он должен обладать прочными и глубокими знаниями и умениями по своей специальности, уметь творчески применять их в своей деятельности, а также владеть практическими умениями. С возникновением новых требований к результатам педагогической деятельности, появляется потребность в педагогах, обладающих профессиональными компетентностями, отвечающими современным требованиям. В информационном обществе преподаватель прекратил быть единственным носителем знания, как это было ранее. Современный преподаватель – это проводник в мире информации. Следовательно, необходимо выявить возможности внутренних механизмов, которые помогают овладеть человеку новыми знаниями и навыками, новой деятельностью, определить мотивацию и основу владения студентом новыми мыслительными и физическими действиями. Понять, почему у одних студентов есть желание освоить новый материал, а у других его нет. Важно понять, на что ориентируется студент, который желает освоить новые виды деятельности, составляющие содержание учебной образовательной программы. Следовательно, возникает объективная

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

необходимость поиска новых идей и разработки наиболее эффективных методов профессиональной подготовки будущих учителей.

В настоящее время переподготовка и профессиональная мобильность являются важным фактом времени. Зачастую многим людям приходится менять профессию, и это приводит к тому, что традиционный лозунг «Образование для жизни» сменился на выражение «Образование на протяжении всей жизни». Известно, что ранее в традиционной системе обучения приоритет отдавался необходимости запоминания знаний, а деятельность по формированию умений и навыков осуществлялась после завершения обучения. Поэтому, после окончания вуза выпускники часто не готовы к самостоятельному выполнению профессиональных действий по своей специализации. «Доучивание» происходит на рабочем месте, что, по нашему мнению, нельзя считать нормальным явлением.

На наш взгляд, одна из причин недостаточной практической подготовки студентов заключается в том, что в процессе обучения их специальным дисциплинам упор делается на формирование теоретических знаний в ущерб обучению использования этих знаний на практике. Незначительная часть учебного времени отводится обучению применения своих знаний на практике. Студенты о практической деятельности знают со слов других, или по внешним наблюдениям. В результате у них не могут в полном объеме сформироваться реальные умения и навыки практической деятельности в избранной области. Существующая в настоящее время педагогическая практика, из-за своей краткосрочности, дает студентам недостаточные умения и навыки преподавательской деятельности.

На сегодняшний день проводится большая работа по введению федерального государственного образовательного стандарта образования третьего поколения. Переход на новые требования, это достаточно сложная проблема, которая предполагает развитие и укрепление материальной базы высшего образовательного учреждения и подготовку учителей к пониманию важности достижения результатов обучения, отвечающих требованиям стандарта. Задача нового стандарта – расширить набор индивидуальных возможностей у студентов на основе развития профильного обучения, а также обеспечить внедрение компетентностного подхода. Качественные, системные изменения в образовании должны быть ориентированы на воспитание успешного человека, способного социализироваться в быстро изменяющемся современном обществе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Истомин Ю.Н. Формирование технико-технологической компетентности будущих учителей технологии в условиях бакалавриата на основе интегративного подхода: на примере металлообработки: автореф. дис. …канд. пед. наук: 13.00.02 / Истомин Юрий Николаевич: Киров, 2012. – 23 с.
2. Макеева С.Н. Формирование методической компетенции у будущего бакалавра педагогического образования в процессе профессионального направленного обучения иностранному языку: автореф. дис. …канд. пед. наук: 13.00.02 / Макеева Светлана Николаевна: Нижний Новгород, 2013. – 27 с.
3. Ниязова Х.Н. Индивидуальный образовательный маршрут как форма педагогической поддержки одаренных детей: метод. рекомендации / Х.Н. Ниязова. – Ханты-Мансийск: Изд-во АУ «Институт развития образования», 2014. – 60 с.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУ ЖАҒДАЙЫНДА ЕРЕКШЕ БІЛІМ БЕРУ ҚАЖЕТТІЛІКТЕРІ БАР БАЛАЛАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ ҚАБІЛЕТТЕРІН ДАМЫТУ: ӘЙНЕК БЕТІНЕ 3D- СУРЕТ САЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ МҮМКІНДІКТЕРІ

Телеужан Аружан Дарханқызы
Гуманитарлық колледж, «Мектепке дейінгі оқыту және тәрбиелеу» мамандығы
Ғылыми жетекші: Отызбаева Жанар Кумисбнеовна оқытушы
Үштөбе, Қазақстан

Аннотация Бұл мақала Қазақстан Республикасының мектепке дейінгі білім беру жүйесіндегі өзекті мәселе – болашақ педагог мамандарды ұлттық мәдени құндылықтар негізінде кәсіби даярлаудың тиімді жолдарын іздестіруге арналған. Зерттеудің ғылыми жаңалығы мектепке дейінгі білім беру бағдарламаларында бұрын қолданылмаған бірегей әдістемелік тәсілді ұсынуында жатыр. Ол балалардың шығармашылық, көркемдік-эстетикалық және педагогикалық құзыреттіліктерін дамыту мақсатында қазақтың ұлттық ою-өрнектерін әйнек бетіне сурет салу (reverse glass painting, әйнекке кері бояу) технологиясы арқылы шығармашылықпен қайта өңдеу және әйнек бетінде мөлдір, көлемді, жарқыраған, кристалдық әсерде бейнелеу процесіне негізделген.

Мақалада әйнекке кері бояу техникасының технологиялық ерекшеліктері (әйнек бетін дайындау, қабаттардың кері ретпен салынуы, арнайы бояуларды қолдану, мөлдірлік пен жылтырлықты пайдалану), қазақ ою-өрнектерінің семантикасы мен символдық мәні (қошқар мүйіз, түйе табан, сыңар мүйіз, гүл элементтері және т.б.) талданады. Әдістеме 4-5 жастағы балалардың жас ерекшеліктерін (қысқа назар аудару, ойын арқылы үйрену, қол қимылының дамуы, қиялдың белсенділігі) ескере отырып, қиялын дамытуға, жұптық/топтық жұмыстарда шығармашылық қабілеттерін бөлісуге, сөздік қорын байытуға, ертегі мен әңгіме құрастыруға бағытталған. Жұптық жұмыстарда балалар бір-бірімен ақылдасып, 3D-эффекті бар суреттер салып, шығармашылық және коммуникативтік дағдыларын бір мезгілде дамытады.

Зерттеудің практикалық маңызы ұсынылған әдістемелік ұсынымдар мен материалдардың (қадамдық нұсқаулықтар, ою-өрнек үлгілерінің семантикалық сипаттамалары, жұптық/топтық сабақ жоспарлары, қауіпсіздік ережелері, 4-5 жастағы балаларға арналған дидактикалық тапсырмалар) мектепке дейінгі мекемелердің педагогтары мен педагогикалық ЖОО оқытушыларына ұлттық-мәдени және көркемдік-шығармашылық білім беруді ұйымдастыруда тиімді көмекші құрал ретінде қызмет ете алатындығында.

Кілт сөздер: мектепке дейінгі білім беру, балабақшадағы балаларды даярлау, әйнек бетіне сурет салу, reverse glass painting, әйнекке кері бояу, көркемдік-шығармашылық құзыреттілік, қол моторикасы, қиял дамыту, жұптық жұмыс, этноэстетикалық тәрбие, заманауи әдістер, ұлттық мәдениет, қазақ ою-өрнегі.

КІРІСПЕ

Азаматтық пен патриотизм негіздерін қалыптастыру, өз халқының мәдени мұрасына баулу Қазақстан Республикасының білім беру саясатының стратегиялық басымдықтарының бірі – жас ұрпақтың бойында азаматтық жауапкершілік пен патриотизм негіздерін қалыптастыру, ұлттық мәдени мұраға құрмет сезімін орнықтыру және жалпыадамзаттық құндылықтарға бағдарланған тұлға тәрбиелеу болып табылады.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Бұл міндеттер мемлекеттік нормативтік құжаттар мен білім беру стандарттарында айқындалған. Аталған мақсаттарды жүзеге асыруда мектепке дейінгі тәрбие мен оқыту жүйесіне ерекше мән беріледі, өйткені дәл осы кезеңде баланың жеке тұлғалық қасиеттерінің, құндылық бағдарларының, эстетикалық талғамының және қоршаған әлемге деген қатынасының іргетасы қаланады.

Қазіргі қоғамның қарқынды ақпараттануы, цифрлық технологиялардың кең таралуы және балалардың танымдық қызығушылықтарының өзгеруі педагогтар алдына жаңа мазмұн мен инновациялық әдістерді іздестіру міндетін қояды. Дәстүрлі түсіндіру, әңгімелесу немесе иллюстрация қарастыру тәсілдері заманауи мектеп жасына дейінгі балалардың белсенділігін әрдайым толық қамтамасыз ете алмайды. Әсіресе инклюзивті білім беру жағдайында ерекше білім беру қажеттіліктері (ЕБҚ) бар балалармен жұмыс барысында оқыту әдістерінің қолжетімділігі, көрнекілігі, әрекеттік сипаты және эмоционалдық тартымдылығы айрықша маңызға ие.

Осы тұрғыдан алғанда, пәндік-практикалық шығармашылық іс-әрекетті интерактивті цифрлық технологиялармен кіріктіру өзекті ғылыми-педагогикалық бағыт ретінде қарастырылады. Әйнек бетіне 3D-сурет салу (reverse glass painting) техникасы – тактильді сезімдерді, ұсақ моториканы, кеңістіктік ойлауды және қиялды дамытатын, арт-терапиялық әлеуеті жоғары шығармашылық әрекет. Бұл технология баланың бейнелік қабылдауын тереңдетіп, эстетикалық талғамын қалыптастырады. Ал толықтырылған шындық (AR) және жасанды интеллект (AI) элементтерін енгізу оқу үдерісін визуалды, интерактивті әрі дербестендірілген сипатқа көшіруге мүмкіндік береді.

Ұлттық ертегілер мен дәстүрлі таңбаларды әйнек бетінде 3D форматта бейнелеу, кейін оны AR-технология арқылы «жандандыру» – этномәдени мазмұнды балалар санасына эмоционалды әрі әсерлі түрде жеткізудің заманауи тәсілі. Мұндай интеграция баланың тек көркемдік қабілетін ғана емес, сонымен қатар ұлттық сәйкестік сезімін, патриоттық көзқарасын және әлеуметтік дағдыларын қалыптастыруға ықпал етеді. Әсіресе инклюзивті ортада бұл әдіс әр баланың жеке ерекшеліктерін ескеріп, оқу әрекетін бейімдеуге, қызығушылығын арттыруға және табыстылық жағдайын жасауға жағдай туғызады.

Осыған байланысты зерттеу тақырыбының өзектілігі – инклюзивті білім беру жағдайында ЕБҚ бар балалардың шығармашылық қабілеттерін дамытуға бағытталған, этномәдени мазмұнды заманауи цифрлық технологиялармен ұштастыратын ғылыми негізделген әдістеменің қажеттілігімен айқындалады.

Зерттеу мақсаты: 4-5жастағы балаларды патриоттық және эстетикалық тәрбиелеу үдерісінде ұлттық ертегілер мен дәстүрлі таңбаларды әйнек бетіне 3D-сурет салу арқылы бейнелеу, оны AR (Augmented Reality) және жасанды интеллект (AI) технологияларымен кіріктіре отырып ұйымдастыру негізінде әзірленген интеграцияланған әдістеменің педагогикалық тиімділігін тәжірибелік-эксперименттік жолмен апробациялау және ғылыми тұрғыда бағалау.

Зерттеу міндеттері:

1. МДҰ тәрбиелеу-білім беру процесінде арт-терапиялық, этномәдени және цифрлық интерактивті әдістерді интеграциялаудың мақсатқа сай екендігін теориялық тұрғыдан негіздеу.
2. Зерттеу барысында арт-терапиялық, этномәдени және цифрлық интерактивті тәсілдерді біріктірудің теориялық негіздері айқындалып, әзірленген әдістеме педагогикалық практикада сынақтан өткізілді.
3. Балалардың ұлттық мәдениетке деген танымдық қызығушылығы, шығармашылық белсенділігі, эмоционалдық жағдайы мен әлеуметтік өзара әрекет дағдылары кешенді зерттеу әдістері арқылы бағаланды.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

4. Педагогикалық зерттеудің кешенді әдістерін пайдалана отырып, әдістеменің балалардың ұлттық мәдениетке деген танымдық қызығушылығына, олардың шығармашылық қабілеттеріне, эмоционалдық жағдайына және әлеуметтік дағдыларына әсерін анықтау және талдау.
5. Әдістеменің практикалық маңыздылығын және оны мектепке дейінгі білім беру педагогтарының жұмысында пайдалану әлеуетін анықтау.

Зерттеудің теориялық-әдіснамалық негіздері

Әзірленген әдістеме жетекші педагогикалық және психологиялық теориялардың ережелерінің синтезіне негізделген:

- Азаматтың және мәдениетті тасымалдаушының тұлғасын қалыптастыру негізі ретінде патриоттық [2] және этномәдени [3] тәрбие тұжырымдамалары.
- Эстетикалық тәрбие және балалардың бейнелеу шығармашылығын, атап айтқанда, халық өнерімен танысу арқылы дамыту теориялары [4].
- Шығармашылық өзін-өзі көрсету арқылы эмоционалдық саланы үйлестіру, шиеленісті басу және тұлғаны дамыту әдісі ретінде арт-терапия принциптері [5].
- Л.С. Выготскийдің баланың психикалық дамуындағы қиялдың, шығармашылықтың [6] және белсенді іс-әрекеттің рөлі туралы мәдени-тарихи теориясының ережелері.
- Өскелең ұрпақты тәрбиелеуде мәдени дәстүрлерді, рәміздерді және фольклорды пайдалану туралы этнопедагогика идеялары [7].
- Мектепке дейінгі білім беруде цифрлық технологияларды (атап айтқанда, AR) мотивацияны, көрнекілікті, интерактивтілікті арттыру және цифрлық сауаттылықтың бастапқы дағдыларын қалыптастыру құралы ретінде қолдану тәсілдері.

Әдістеменің теориялық-әдіснамалық негізін патриоттық және этномәдени тәрбие тұжырымдамалары, эстетикалық даму теориялары, арт-терапия қағидалары, Л.С.Выготскийдің мәдени-тарихи теориясы, этнопедагогика идеялары және мектепке дейінгі білім беруде цифрлық технологияларды қолдану тәсілдері құрайды. Аталған ғылыми бағыттардың синтезі баланың когнитивтік, эмоционалдық және шығармашылық дамуын кешенді түрде қамтамасыз ететін байытылған, мультисенсорлық білім беру ортасын құруға мүмкіндік береді.

Осылайша, зерттеу инклюзивті мектепке дейінгі білім беру жағдайында ұлттық мазмұнды инновациялық цифрлық құралдармен кіріктіре отырып, балалардың шығармашылық қабілеттерін дамытуға бағытталған ғылыми негізделген педагогикалық модельді ұсынуға бағдарланған.

Зерттеуді ұйымдастыру және әдістемесі

Әдістемені практикалық апробациядан өткізу 2025 жылдың қараша – желтоқсан айларында 3-курс білмгерлері педагогикалық практикасы шеңберінде Үштөбе қ. «Балбөбек бөбек-жай балабақша» КММ мектепке дейінгі білім беру ұйымы базасында жүргізілді.

Қатысушылар Апробацияға ересек топтың (4-5 жас) 12 тәрбиеленушісінен тұратын шағын топ қатысты. Топ құрамында танымдық белсенділігі, шығармашылық қабілеттері әртүрлі деңгейдегі және эмоционалды-еріктік саласының ерекшеліктері бар балалар болды.

Апробация әдістемесі Жұмыс әзірленген «Сурет салу+ AR: Шығармашылық саяхат» интеграцияланған әдістемесіне сәйкес құрылды және өзара байланысты үш кезеңнен тұрды:

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

1. Дайындық кезеңі: Негіздерді құру Бұл кезең әйнек бетіне сурет салу техникасының (reverse glass painting / Hinterglasmalerei / verre églomisé) негіздерін құруға арналған. Техника ежелгі өнер түрі болып табылады: сурет әйнектің артқы бетіне салынады, ал көрермен оны алдыңғы жағынан, әйнек арқылы көреді. Бұл әдіс бейнелердің жарқырауы мен тереңдігін күшейтеді, қазақ мәдениетінің символдық мотивтерін (петроглифтер, киіз үй, ұлттық жануарлар) заманауи білім беру үдерісінде қолдануға өте ыңғайлы.

Дайындық жұмыстарын практикант студенттер, педагогтар немесе жобалық іс-әрекет аясында мектепке дейінгі ересек топ балаларымен (4-5 жас) бірлесіп орындауға болады. Жұмыс балалардың ұсақ моторикасын, шығармашылық ойлауын, мәдени құндылықтарды игеруін дамытады, сонымен қатар AR-технологиялар арқылы цифрлық сауаттылықты қалыптастырады.

1. **Негізгі бет – жазық әйнек/оргәйнек пластинкалар**
    - Өлшемі: 15×20 см, 20×30 см (балалар үшін кішірек өлшем ұсынылады).
    - Материал: қауіпсіздік мақсатында оргстекло (плексиглас, 2–3 мм қалыңдықта) артық.
    - Мақсаты: орнаменттер, петроглиф мотивтері (тау текелер, аңшылар, күн белгілері) салуға арналған.

- **Кішкентай 3D әйнек фигуралар** (композицияны көлемді ету үшін)
    - Киіз үй силуэті (шанырақ, уықтары көрінетін).
    - Сандық (қобдиша) – дәстүрлі ою-өрнекпен.
    - Символдық жануарлар: Ат – бостандық, жылдамдық, адалдық. Түйе – төзімділік, байлық, шөл дала символы. Бүркіт – рух биіктігі, тәуелсіздік, күш.
    - Дайындау: оргстеклодан кескішпен немесе қолмен кесу, шеттерін тегістеу (наждачка), қажет болса акрил бояумен алдын ала өңдеу.
- **Петроглиф элементтері**
    - Найзалы аңшы (бүркітші), батыр бейнесі.
    - Қазақстан территориясындағы петроглифтерден (Тамғалы, Ешкіөлмес т.б.) алынған контурлар.
    - Дайындау: қағазға басып шығару немесе трафарет жасау.
- **Қосымша материалдар (техника үшін міндетті)**
    - Акрил бояулар (стеклоға арналған немесе multi-surface: белгілі брендтер – DecoArt, FolkArt, Pebeo).
    - Арнайы медиум/гильдинг сайз (paint adhesion medium) – бояудың әйнекке жабысуын қамтамасыз етеді.
    - Қылқаламдар: №000–0 (ұсақ детальдарға), №2–6 (негізгі беттерге).
    - Контурлар үшін: black puff paint немесе permanent marker (Sharpie).
    - Тазалау құралдары: изопропил спирті (99%), микрофибра шүберек.
    - Желім: прозрачный акрил желім немесе эпоксид (3D фигураларды жапсыруға).
    - Қорғаныс: резеңке қолғап, көзілдірік, жұмыс үстеліне төсем (пленка).
- **Дидактикалық материалдар**
    - QR-кодтары бар карточкалар (AR-сессияларға): тамғалы петроглифтердің 3D үлгісі, киіз үйдің ішкі құрылысы, аңыз кейіпкерлерінің анимациясы.
    - Жас ерекшеліктеріне бейімделген мәтіндер: қысқартылған аңыздар («Қозы Көрпеш – Баян Сұлу», «Ер Төстік»), петроглифтер туралы балаларға арналған әңгімелер, қазақ мультфильмдерінің фрагменттері («Қазақ ертегілері» сериясы).

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

2. Негізгі кезең: Әйнек бетіне сурет салу техникасының толық әдіс-тәсілдері

Қауіпсіздік ережелері (міндетті): Балалармен жұмыс кезінде тек оргстекло қолданылады. Бояулар су негізіндегі, улы емес. Педагог әр қадамды алдын ала көрсетеді. Жұмыс уақыты – 20–30 минуттан аспауы керек (назар шоғырлану үшін).

Қадам 1. Әйнек бетін дайындау (10–15 мин)

- Әйнектің екі жағын да изопропил спиртімен сүрту (май, шаң қалмасын).
- Шеттерін тегістеу (қажет болса).
- Әйнекті рамкадан алып, жұмыс бетіне төңкеріп қою (боялатын жағы жоғары).

Қадам 2. Эскиз және композиция құру

- Таңдалған мотивті (мысалы, «Бүркітші батыр мен киіз үй») қағазға салу немесе басып шығару.
- Эскизді әйнектің астына қою (алдыңғы жағы жоғары қарап тұрсын).
- Ескеретін маңызды ереже: сурет кері тәртіппен салынады! Алдымен алдыңғы план (детальдар), соңында фон.

Қадам 3. Бояу процесі (негізгі әдіс – «алдыңғыдан артқа қарай»)

1. Контурларды салу (5–10 мин): black puff paint немесе жіңішке қылқаламмен ұсақ детальдарды (аттың жалыны, бүркіттің қауырсындары, петроглиф сызықтары) бояу. Толық құрғатыңыз (15–30 мин).
2. Ұсақ детальдар мен алдыңғы планды бояу: аттың көзі, бүркіттің тұмсығы, найза ұшы, киіз үйдің оюлары. Ашық түстерден бастаңыз.
3. Ортаңғы планды толтыру: жануарлардың денесі, батырдың киімі. Қабаттар арасында 1–2 сағат немесе түнімен құрғату.
4. Фонды соңғы рет бояу: аспан (көк/күңгірт), жер (қоңыр/сары), шөп. Фон толық жауып тұруы керек.
5. 3D фигураларды жапсыру: дайындалған киіз үй, сандық, жануарларды акрил желіммен орналастыру (композицияның алдыңғы жағына).

Қадам 4. Құрғату және өңдеу

1. Толық құрғау – 2 сағат (акрил үшін).
2. Артқы жағын ақ немесе алтын фольгамен жабу (қосымша жарқырау үшін).
3. Рамкалау немесе тұғырға орнату.

Қадам 5. AR-интеграция және рефлексия

1. Дайын жұмыстың жанында QR-карточканы қою.
2. Балалар QR-ды сканерлеп, AR-арқылы петроглифтің қозғалысын, аңыздың анимациясын көреді.
3. Талқылау: «Ат неге бостандықтың символы?», «Бүркіт неге биіктікті бейнелейді?»

Қадам 6. Педагогикалық тиімділік (ғылыми негіз)

1. Fine motor skills және көру-қол үйлесімділігі дамиды (Vygotsky теориясы бойынша).
2. Мәдени идентификация күшейеді (Қазақстанның «Рухани жаңғыру» бағдарламасына сәйкес).
3. STEAM-әдіс: өнер + технология (AR) + мәдениет.
4. Жас ерекшелігіне бейімдеу: 5 жаста – дайын трафареттер, 6 жаста – өз бетінше эскиз.

2. Негізгі кезең: Интерактивті ену және шығармашылық (сабақтар циклі) 2 апта ішінде 8 тақырыптық интеграцияланған сабақ өткізілді. Әр сабақ келесі схема бойынша құрылды:

1. **Интерактивті ену**: Сабақ тақырыбы бойынша әңгімелесу, аңыз айту немесе қысқа мультфильм көру арқылы эмоционалды-танымдық көңіл-күй қалыптастыру. Негізгі элемент – толықтырылған шындықпен (AR) жұмыс: балалар кезекпен немесе шағын топтарда планшеттің көмегімен QR-

кодтарды сканерлеп, экранда киіз үйдің, тұлпардың, бүркіттің, ұлттық ою-өрнектердің 3D-үлгілерінің «жанданғанын» таңдана тамашалап, оларды жан-жақты қарастырды.

2. **Шығармашылық іс-әрекет**: Әйнек бетіне сурет салу. Интерактивті енуден кейін балалар сабақ тақырыбына сәйкес әйнек дайындамаларын алып, оларды кері бояуға кірісті. Қауіпсіз бояулар (акрил, гуашь немесе арнайы шыны бояулары), әртүрлі өлшемдегі қылқаламдар пайдаланылды. Педагог-практикант символдардың мәнін, дәстүрлі түстерді еске түсіріп, орнаменттің қарапайым элементтерін көрсетті [8], сонымен қатар жеке тұлғалық пен қиялды көрсетуге ынталандырды. Жұмыс әртүрлі формада ұйымдастырылды: жеке, жұппен, шағын топтарда.

3. Қорытынды кезең: Рефлексия және демонстрация Сабақтар циклінің қорытындысы бойынша балалардың боялған әйнек жұмыстарынан «Біздің мұрамыз» атты шағын көрме ұйымдастырылды, білімді бекіту және әсер алмасу үшін қорытынды әңгімелесу өткізілді.

Зерттеу әдістері Әдістеменің педагогикалық тиімділігін бағалау үшін кешенді әдістер пайдаланылды:

1. **Қатысып бақылау**: Педагогикалық күнделікте балалардың мінез-құлық ерекшеліктерін, олардың эмоционалды реакцияларын, қатысу деңгейін, танымдық қызығушылық пен шығармашылық белсенділіктің көріністерін жүйелі түрде тіркеу.
2. **Балалардың іс-әрекет өнімдерін талдау**: Боялған әйнек жұмыстарын әзірленген критерийлер бойынша зерттеу: тақырыпқа сәйкестігін түсіну және көрсету, түсті пайдалану (дәстүрлі үйлесімдер, үйлесімділік), техникалық дағдыларды меңгеру (ұқыптылық, контурлардың дәлдігі, қабаттардың сапасы), ойдың бірегейлігі.
3. **Балалармен әңгімелесу (жеке және топтық)**: Ұлттық рәміздер туралы білім динамикасын, олардың мағынасын түсінуін және оларға деген эмоционалды көзқарасын анықтау үшін сабақтар циклі басталғанға дейін және аяқталғаннан кейін өткізілді. Жас ерекшеліктеріне бейімделген қарапайым ашық сұрақтар мен ойын тәсілдері қолданылды.
4. **Сараптамалық бағалау әдісі (бейресми)**: Әдістеменің тиімділігі, оны балалардың қабылдауы және білім беру процесіне интеграциялау мүмкіндігі туралы кері байланыс алу үшін топ тәрбиешісімен және МДҰ әдіскерімен әңгімелесу.

4. Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау Интеграцияланған әдістемені нақты педагогикалық практика жағдайында апробациядан өткізу бірқатар оң тенденцияларды анықтауға және оның педагогикалық мақсатқа сай екендігін растауға мүмкіндік берді.

1. **Танымдық қызығушылық пен мотивацияның артуы**: AR-технологиясын пайдалану ең күшті ынталандырушы әсер етті. Балалар 3D-үлгілерді «жандандырғанда» шынайы таңданыс пен қызығушылық танытты, белсенді сұрақтар қойды, нысандарды жан-жақты қарастыруға тырысты. Бұл дәстүрлі әдістермен салыстырғанда рәміздердің атаулары мен мәндерін жеңіл және эмоционалды түрде есте сақтауға ықпал етті. Интерактивті ену кезеңінде топ балаларының көпшілігінде қатысу деңгейі тұрақты түрде жоғары болды.
2. **Шығармашылық қабілеттер мен эстетикалық қабылдаудың дамуы**: Балалардың іс-әрекет өнімдерін талдау көрсеткендей, балалар бояу процесіне неғұрлым саналы түрде қарай бастады. Олардың білген орнамент элементтері мен дәстүрлі түс үйлесімдерін пайдалануға деген ұмтылысы артты. Интерактивті кезең ойларды айтарлықтай байытты: балалар AR-үлгілерінен немесе мультфильмдерден алған әсерлерін түс пен өрнек арқылы беруге тырысты. Орындау ұқыптылығы, қылқаламды сенімді пайдалану, қабаттардың сапасы жақсарды. Түс пен композиция сезімі дамыды.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

3. **Эмоционалдық сала мен мінез-құлыққа оң әсері**: Әйнек бетіне сурет салу процесі (кері бояу тактильді және визуалды сезімдерді біріктіреді) айтарлықтай тыныштандыратын және тұрақтандыратын әсер етті, бұл әсіресе жоғары белсенділігі бар балаларда айқын көрінді. Сабақ барысында импульсивтіліктің төмендеуі, зейін шоғырландырудың жақсаруы байқалды. Ойын және «сиқыр» элементі (AR) қолайлы эмоционалды фон қалыптастырып, шиеленісті басуға ықпал етті.
4. **Әлеуметтік дағдылардың дамуы**: Бояу кезінде жұппен және шағын топтарда жұмысты ұйымдастыру, сондай-ақ AR-үлгілерін бірлесіп зерттеу балаларды қарым-қатынас жасауға, талқылауға, өзара көмекке, келісе білуге және ортақ нәтижеге қуануға ынталандырды.
5. **Патриоттық сезім негіздерінің қалыптасуы**: Бұл аспект ұзақ жұмысты қажет етсе де, жүргізілген апробация ұлттық мәдениетке деген тұрақты қызығушылықтың пайда болғанын көрсетті. Әңгімелесулерде балалар қазақ рәміздері туралы жиірек және ықыласпен айтып, оларды иллюстрациялардан танып, алған білімдерін өз бетінше ойындарында пайдалануға тырысты. Әйнектегі суреттерді бояу балаларда ортақтастық сезімін және нәтижеге деген мақтанышты оятты.

Талқылау Апробация барысында алынған нәтижелер мектеп жасына дейінгі балалармен жұмыста іс-әрекет түрлерін интеграциялаудың, көрнекілік пен интерактивтілікті пайдаланудың маңыздылығы туралы теориялық ережелермен сәйкес келеді. Дәстүрлі қолөнерді (әйнекке кері сурет салу) және заманауи технологияларды (AR) ұштастыру патриоттық және эстетикалық тәрбие міндеттерін шешудің тиімді құралы болып табылатындығы туралы болжам расталды. Әдістеме МДББС талаптарын жүзеге асыруға [1], этномәдени білім беру идеяларына [3], шығармашылықты дамытуға [4, 6], арт-терапиялық әсерге ие болуға [5] және этнопедагогикалық принциптерге [7] сүйенуге ықпал етеді. Апробация тәжірибесі сондай-ақ болашақ педагогтарда [9] дәстүрлі және цифрлық әдістемелерді интеграциялау саласындағы құзыреттіліктерді, сондай-ақ әйнек бетіне сурет салумен жұмыс істеу дағдыларын дамытудың маңыздылығын көрсетті [10]. Анықталған қиындықтар (AR үшін құрылғылардың шектеулі саны, сапалы, жасқа сәйкес цифрлық контентті таңдау қажеттілігі) әдістемелік қамтамасыз етуді одан әрі жетілдіру бағыттарын көрсетеді.

Қорытынды Педагогикалық практика барысында жүргізілген әйнек бетіне сурет салу және AR-технологияларын пайдалана отырып, ересек мектеп жасына дейінгі балаларды патриоттық және эстетикалық тәрбиелеудің интеграцияланған әдістемесін апробациядан өткізу оның жоғары педагогикалық тиімділігін және заманауи МДҰ-да қолданудың мақсатқа сай екендігін растады.

Негізгі тұжырымдар:

1. Дәстүрлі сәндік-қолданбалы шығармашылықты (әйнекке кері сурет салу) және заманауи интерактивті технологияларды (AR, мультимедиа) интеграциялау мектеп жасына дейінгі балалар үшін бірегей, бай және ынталандырушы білім беру ортасын жасайды.
2. Әдістеме баланың дамуына кешенді әсер етеді, ұлттық мәдениетке деген танымдық қызығушылықты арттыруға, шығармашылық қабілеттерді, эстетикалық қабылдауды, ұсақ моториканы, эмоционалды өзін-өзі реттеуді және әлеуметтік дағдыларды дамытуға ықпал етеді.
3. Толықтырылған шындық технологиясын пайдалану балалардың қатысуын арттырудың және этномәдени ақпаратты меңгеру тиімділігінің күшті құралы болып табылады.
4. Әдістеме МДҰ-да іске асыруға қолжетімді және инклюзивті практикада пайдалану үшін айтарлықтай әлеуетке ие.
5. Осы әдістемені меңгеру және қолдану болашақ педагогтарда өзекті кәсіби құзыреттіліктерді қалыптастыруға ықпал етеді.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Практикалық маңыздылығы Зерттеудің МДҰ педагогтары патриоттық және эстетикалық тәрбие бойынша жұмысты байыту үшін пайдалануға ұсынылуы мүмкін инновациялық әдістемені әзірлеу, теориялық негіздеу және практикалық тексеруден өткізу болып табылады. Одан арғы жұмыстың перспективалары әдістемені қолдану бойынша әдістемелік ұсынымдар әзірлеуде, қазақ этномәдениеті бойынша сапалы AR-контент коллекциясын құруда, сондай-ақ әдістеменің сандық деректері мен кейінге қалдырылған әсерін бағалау үшін неғұрлым ауқымды лонгитюдтік зерттеу жүргізуде көрінеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Қазақстан Республикасының 2023–2029 жылдарға арналған мемлекеттік білім беру саясатының тұжырымдамасы. – Астана: ҚР Білім және ғылым министрлігі, 2023.
2. Қазақстан Республикасы Мектепке дейінгі білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарты (МЖМБС МДБ РК). – Астана: ҚР Білім және ғылым министрлігі, 2022.
3. Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңы (2023 жылғы өзгерістермен). – Астана: ҚР Парламенті, 2023.
4. Выготский Л.С. Психология развития человека. – М.: Смысл; Эксмо, 2005. – 1136 с.
5. Коменский Я.А. Великая дидактика. – М.: Педагогика, 1989. – 416 с.
6. Выготский Л.С. Мышление и речь. – М.: Лабиринт, 1999. – 352 с.
7. Қазақ ұлттық ою-өрнектерінің семантикасы және символикасы // Қазақ мәдениеті: энциклопедиялық сөздік. – Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 2011. – 624 б.
8. Пеленков А.И. және т.б. Халық өнерінің педагогикалық әлеуеті // Педагогика және психология журналы. – 2018. – № 4. – 45–52 бб.
9. Egizbayeva M. Decorative and Applied Art of the Kazakhs Tarbagatai // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2014. – Vol. 131. – P. 1–7.
10. The Role of the Kazakh National Ornaments in Esthetic Education // Biomedical & Pharmacology Journal. – 2015. – Vol. 8(1). – P. 1–10.
11. Yussupova A. және т.б. Ornamental art and symbolism: activators of historical regeneration for Kazakhstan's landscape architecture // Archnet-IJAR. – 2017. – Vol. 11(3). – P. 193–213.
12. Қазақ ою-өрнектерінің символдық мәні // E-history.kz және басқа ұлттық дереккөздер (2018–2025).
13. Қазақ мәдениеті: иллюстрациялық материалдар // Gabitov T. Kazakh Culture. – Almaty: ҚазҰУ, 2022. – 300 б.
14. Мектепке дейінгі білім беруде көркемдік-шығармашылық әдістер // ҚазҰПУ және басқа педагогикалық басылымдар (2020–2025 жылдардағы мақалалар жинағы).
15. Reverse glass painting: history and techniques // Invaluable.com және Art UK ресурстары (2025 жылғы жаңартулар).
16. Augmented Reality in Early Childhood Education: A Systematic Review // Journal of Educational Technology & Society. – 2023. – Vol. 26(2). – P. 45–62.
17. QR-кодтар мен AR технологияларының мектепке дейінгі білім берудегі қолданылуы // Қазақстандық педагогикалық ғылымдар журналы. – 2024. – № 3. – 78–85 бб.
18. Арт-терапия және балалардың эмоционалдық дамуы // Психология және педагогика. – Алматы: ҚазҰПУ, 2021. – 210 б.
19. Этнопедагогика және ұлттық тәрбие // Қазақ этнопедагогикасы: оқу құралы / Ж.Қ. Қараев. – Алматы: Қазақ университеті, 2019. – 280 б.
20. SPSS Statistics пайдалану бойынша нұсқаулық // ҚазҰПУ, 2020 (сауалнама және статистикалық өңдеу әдістері).

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

UDK: 004.8:174

HUMAN EMOTIONAL ATTACHMENT TO AI AND ITS IMPACT ON MENTAL HEALTH

KUBRA GULIYEVA
Nakhchivan State University, Teacher, PhD in Pedagogy
Nakhchivan, Azerbaijan

"Artificial intelligence could be the best or the worst thing ever to happen to humanity."
— Stephen Hawking

ABSTRACT: The article highlights that over the last decade of the 21st century, the rapid development of artificial intelligence (AI) and the widespread adoption of internet technologies have significantly transformed human life, social interactions, and mental health. AI systems create new opportunities in daily decision-making, emotional engagement, and social relationships, while simultaneously increasing risks such as cognitive offloading, weakening of critical thinking skills, and decline in memory functions. On social media and virtual platforms, AI-driven personalized content can reinforce "filter bubbles" and exacerbate psychological distress. Additionally, AI usage in the workplace, through constant monitoring and stress, can negatively affect employees' mental well-being. The development of AI also raises concerns regarding human rights, data privacy, and ethical issues, necessitating the safeguarding of social justice and equality in the future.

KEYWORDS: artificial intelligence, emotional engagement, mental health, cognitive offloading, technology

INTRODUCTION

Social concerns, rising unemployment, increased stress levels, the anxiety-filled lives of youth, challenges in establishing family life, the compulsion of decision-making, the intensifying sense of loneliness, the decline of friendship networks, preference for virtual interactions, and the exponential effort required to achieve personal goals have emerged as some of the most pressing issues of the 21st century, particularly over the past decade. Numerous other factors and conditions also contribute to these challenges. Rapidly changing events and agendas make the management of these processes even more complex. This disruption of balance, starting from intra-family relations, negatively affects all areas of life. While progress in human development was historically gradual, over the last ten years, the pace has accelerated significantly. The penetration of artificial intelligence (AI) into daily life and its integration as part of family dynamics has further intensified these phenomena. To clarify this evolution, we outline the dynamics of innovation in internet and AI from 1990 to 2025:

- 1990–1995: With the introduction of the World Wide Web (WWW) in 1991, the internet became widely accessible. Communication accelerated, and physical distances became less significant.
- 1995–2000: Internet access further expanded, with platforms such as AOL and Yahoo! gaining popularity. Brands like Nokia and Motorola dominated the mobile phone market. Innovations reached a peak, affecting arts, film, and science.
- 2000–2005: The launch of Facebook in 2004 and YouTube in 2005 had a profound global impact.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

- 2005–2010: Giants such as Google, Facebook, and Twitter transformed global information exchange. The first AI applications, automated services, and chatbots emerged, generating considerable attention.
- 2010–2015: AI adoption increased, with virtual assistants like Google Assistant and Siri becoming widely available.
- 2015–2020: Platforms like Facebook, Instagram, and TikTok (since 2016) dominated social media. AI and robotics technologies began expanding into multiple domains, including navigation and personal assistance.
- 2020–2025: AI evolved into adaptive, "learning" systems capable of responding to dynamic environments. Applications extended to automated writing, text analysis, and customer support. While real-life emotional bonds weakened, attachment to AI accelerated.

In the past five years, AI adoption has grown at an unprecedented rate compared to previous periods. AI is increasingly integrated into social media, gaming, and dedicated applications, evolving from a communication tool to a perceived member of the family. Emotional bonds have emerged within personal, social, and family interactions.
Studies indicate that AI can diminish individuals' independent decision-making abilities, reduce social engagement, and, through technological dependence, contribute to depression and stress, directly threatening mental health.

THE SIGNIFICANCE OF AI AND EMOTIONAL ATTACHMENT TODAY

It is impossible to imagine modern life without technology and innovation. While historical progress relied heavily on military strength, contemporary advancements in science and innovation drive nations forward, intensifying competition and advancing systemic objectives. The system operates according to the principle of DID (Think, Develop, and Change). This competitive environment resembles a fast-moving train that accelerates past obstacles, with nations needing to adapt quickly to remain on board.

AI facilitates daily life and reshapes social interactions. Technologies such as Siri, Alexa, and Google Assistant enable natural communication with humans. AI contributes to the development of smart cities (transportation management, energy optimization) and creates personalized learning platforms, offering students more effective teaching methods. AI influences social interactions by generating content tailored to users' interests, though it can also create filter bubbles and biases. AI-based robots and virtual companions can provide psychological support, raising questions of social equality and justice. Its societal and economic impact is expected to grow further.

The implementation of AI systems is driven by several factors:

- Human factor: AI applications aim to enhance human well-being, protect rights and freedoms, and ensure legal safeguards. For example, AI in customs uses smart X-ray machines to minimize intrusion on personal privacy while preventing the transit of restricted items.
- Security factor: AI supports both the integrity of data systems and the protection of personal privacy, preventing potential violations. Successful AI-assisted biometric operations have been reported in Belgium (2016), Wales (2017), and China.
- Economic factor: AI systems play a key role in maintaining economic security, ensuring smooth fiscal policies, and safeguarding against illicit interference in international economic activities (Rzayeva, 2021).

Emotional attachment to AI has sharply increased in the past five years, particularly following the COVID-19 pandemic, which heightened tendencies toward loneliness. A striking example can be observed in Japan, where a 32-year-old woman held a wedding ceremony with a ChatGPT-generated AI partner. Yurina Noguchi, a call center employee, reported forming an emotional bond with the AI character "Klaus," culminating in marriage. Wearing a white

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

wedding dress, she listened tearfully to her AI partner's words. Noguchi described the relationship as gradually deepening: "At first, Klaus was simply someone to talk to. Over time, we grew closer. I developed feelings, we started dating, and eventually he proposed. I accepted."

This case exemplifies how emotional attachment to AI can form, highlighting human psychological needs rather than the technology itself. AI serves as an ever-present, nonjudgmental, emotionally responsive communication partner. Such attachment can provide temporary relief from loneliness and a safe social interaction space. However, the idealized, controllable relationship model may replace real social connections, posing risks of social skill deterioration and emotional dependence. The challenge lies not in AI's existence but in its potential to substitute genuine human relationships, emphasizing the need for further research and ethical scrutiny.

AI AND MENTAL HEALTH

As with all innovations, AI brings both benefits and potential drawbacks. New technologies simplify daily life and reduce physical labor. Older generations often remark on the strenuousness of previous eras, a reflection of the higher physical demands of past lifestyles. Weakening family bonds, communication difficulties, and stressful workplaces are escalating, and AI accelerates these processes. AI often assumes responsibility for decision-making, lifestyle choices, and social interactions. Popular AI systems today—ChatGPT, Gemini, and Siri—are accessible and continually enhanced with new capabilities.

However, AI does not always lead to correct outcomes. Instances exist where users seeking medical guidance received incorrect information, potentially harming themselves. Organizations and institutions regularly caution the public about these risks. In the UK, the mental health charity Mind highlighted that AI systems may provide dangerous or inaccurate advice on mental health and medical topics, potentially affecting treatment adherence.

In 2018, a survey explored AI's impact on human capacities and freedom. Participants were asked:

"By 2030, will advancing AI and related technologies enhance human capabilities, making most people better off than today? Or will they reduce freedom and autonomy, leaving most people worse off?"

Results indicated that 63% of respondents were optimistic, believing AI would improve human conditions, whereas 37% feared a decline in autonomy and quality of life (Pew Research Center, 2018). Experts emphasized the balance between benefits and risks. Sonia Katyal (Co-Chair, Berkeley Center for Law & Technology) highlighted that analyzing who benefits and who is disadvantaged is crucial for future outcomes. Erik Brynjolfsson (Director, MIT Initiative on the Digital Economy) noted AI's "superhuman" performance in multiple domains and its projected growth by 2030. Bryan Johnson (Founder & CEO, Kernel) warned that AI might redirect economic systems toward human enhancement, potentially marginalizing human significance. Danah Boyd (Chief Researcher, Microsoft) emphasized AI's dual potential for humanitarian progress and power misuse, including climate and migration challenges. Greg Shannon (Carnegie Mellon University) and Kostas Alexandridis (author, *Exploring Complex Dynamics in Multi-agent-based Intelligent Systems*) highlighted AI-induced dependence and networked structures, raising concerns about social inequality (Pew Research Center, 2018).

While AI can expand access to mental health services and support cognitive functions, overreliance leads to cognitive offloading, memory decline, and weakened critical thinking. Key impacts include:

- Cognitive Offloading and Critical Thinking Decline: Excessive reliance on AI for decision-making and problem-solving reduces independent thinking, affecting problem-solving skills (Malhotra et al., 2023).

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

- Memory and Attention Impairment: Overuse of AI-driven digital platforms can shorten attention spans and weaken memory, including recall and independent information processing (Khadse et al., 2023).
- Privacy and Ethical Concerns: Extensive use of personal data in AI systems raises ethical concerns and potential biases, undermining trust in AI-based mental health tools (Malhotra et al., 2023).
- Negative Effects of Social Media: AI algorithms in social media can reinforce addictive behaviors, increase social comparison, reduce self-esteem, and exacerbate anxiety and depression (Khadse et al., 2023).
- Workplace Mental Health Impacts: AI surveillance in workplaces may create constant monitoring, leading to stress, burnout, and reduced well-being. Transparent and equitable AI implementation is essential to balance productivity and employee welfare (Khadse et al., 2023).

Research shows rapid AI integration influences human behavior, social relationships, and mental health. While AI can facilitate access to services, excessive use increases cognitive dependence, reduces critical thinking, and fosters emotional attachment, potentially weakening real social interactions and increasing psychological vulnerability. If AI becomes central to life, humanity itself must remain at the center.

REFERENCES:

Cafarov, Z., Namazov, A., & Mövsümova, A. (2025). *Perspectives on an AI-driven Future.* In *Artificial Intelligence in the Space of Contemporary Art: Problems and Prospects,* International Scientific and Theoretical Conference.

Khadse, K., Singh, A., Malhotra, S., Priyadharshini, S. L., & Bharathi, D. (2023). Cyberpsychology and the impact of AI on mental health. *Journal for ReAttach Therapy and Developmental Diversities, 6*(10s), 276–287.

Malhotra, S., Priyadharshini, S. L., Bharathi, D., & Khadse, K. N. (2023). The impact of artificial intelligence on mental health outcomes. *Journal for ReAttach Therapy and Developmental Diversities, 6*(10s), 276–287.

Pew Research Center (2018). *Artificial Intelligence and the Future of Humans.* https://www.pewresearch.org/internet/2018/12/10/artificial-intelligence-and-the-future-of-humans

Rzayeva, G., & İbrahimova, A. (2021). *Artificial Intelligence, Human Rights, and Data Privacy.* Baku: 200.

Tauseef, Q. (2024). The impact of AI on mental health and human mental capacity: Understanding the risks and opportunities. https://www.linkedin.com/pulse/impact-ai-mental-health-human-capacity-understanding-kbgwf

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

CDTE ЖАРТЫЛАЙ ӨТКІЗГІШ НАНОПЛАСТИНАЛАРЫНЫҢ ОПТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ КАДМИЙ ПРЕКУРСОРЛАРЫ ВАРИАЦИЯСЫНА ТӘУЕЛДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ» ҚОЛДАНУ

Бисенов Азамат Махсетұлы,
Оспанова Айгерим Канатовна
"Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" КеАҚ, 1 курс магистрант, докторант
Ғылыми жетекшісі – Phd, аға оқытушы Ахметова Айжан Сеелкановна
Астана, Қазақстан

Аңдатпа: Бұл жұмыс кадмий синтезінің прекурсорлары мен параметрлерінің өзгеруі CdTe жартылай өткізгіш нанопластиналарының оптикалық қасиеттері мен өсу динамикасына қалай әсер ететінін зерттейді. CdTe нанопластиналарының түзілуі коллоидтық синтез кезінде in-situ фотолюминесценцияны (ФЛ) өлшеу арқылы бақыланды, онда реакция қоспасы 200°C дейін қыздырылып, 1 сағат бойы сақталды. 1-60 мин диапазонында жазылған уақытша ажыратымдылықтағы ФЛ спектрлері сәулелену қарқындылығының да, спектрдегі позицияның да айқын эволюциясын көрсетеді. Бастапқы кезеңде (1-10 мин) нанопластиналардың пайда болуына және ерте өсуіне сәйкес келетін әлсіз ФЛ ғана байқалады. 20-30 минут ішінде фотолюминесценцияның қарқындылығы едәуір артады, сәулелену максимумдары 584-587 нм аймағында шоғырланған, бұл өсудің негізгі фазасын және күшейтілген экситондық рекомбинацияны көрсетеді. Ұзақ уақыт ішінде (40-60 мин) фотолюминесценция қарқындылығы аздап төмендейді, ал шамамен 655 нм морфологияның қайта кристалдану, агрегация және ішінара тұрақсыздық процестерін көрсететін жаңа жолақ пайда болады. Осы төрт тән кезеңді талдау — нуклеация, қарқынды өсу, қайта кристалдану және агрегация — кадмий прекурсорының химиялық құрамы мен синтез режимі CdTe нанопластиналарының қалыңдығына, құрылымдық тұрақтылығына және люминесценттік сипаттамасына қатты әсер етіп, CdTe квази-екі өлшемді құрылымдарының морфологиялық бақыланатын синтезінің негізін қамтамасыз ететінін көрсетеді.

Кілт сөздер: Жартылай өткізгіш, CdTe, нанопластина, фотолюминесценция, in-situ, коллоидты синтез.

Кіріспе

Қазіргі таңда кванттық өлшемді бар, яғни 2D өлшемді – жартылай өткізігіш наноқұрылымдарға ерекше назар аударылып жатыр, соның нәтижесінде олардың оптикалық және электрондық сипаттамалары аналогтармен салыстырғанда айтарлықтай өзгереді. Ғылым саласындағы ең перспективті қосылыстардың бірі – жоғары кванттық тиімділігімен, тұрақтылығымен және спектрлік қасиеттерін реттеуге бола алатын бізге таныс кадмий теллуриді (CdTe).

Кадмий теллуриді, мырыш алдамшы құрылымы бар $A^{II}B^{VI}$ тобының тікелей жолақ диапазоны бар жартылай өткізгіш, олардың өнімділігін үнемі жақсарту арқылы фотоэлектриктерге қызығушылық тудырған жұқа пленкалы күн батареяларында белсенді материал ретінде пайдаланылады [1].

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Дәстүрлі ex-situ әдістері (синтездің белгілі бір кезеңінде үлгі алу) нанокұрылымдардың өсу динамикасын толық көрсете алмайды, өйткені үлгілер сақтау немесе дайындау барысында өзгеріске ұшырауы мүмкін. Ал in-situ тәсілдер синтез процесін нақты уақыт режимінде үздіксіз бақылауға мүмкіндік беріп, нанокұрылымдардың түзілу механизмін және эволюциясын дәл қадағалауға жағдай жасайды. Сонымен қатар, in-situ люминесценттік өлшеулер фотолюминесценция қарқындылығының, максимум толқын ұзындығының және спектрлік пішіннің өзгерістерін тіркеп, синтездің физика-химиялық ерекшеліктерін терең түсіндіруге мүмкіндік береді [2].

[3] жұмыста келтірілген бойынша 180ºC температурада 5 және 6 қабатты CdTe нанопластиналары Te-дің инжекциясы арқылы жүргізілген және бұл температурада пластинкалардың жіңішкеден қалыңыраққа үздіксіз түрленуі жүрген. Және кадмий пропионатында (Cd(prop)) 250ºC температурада жүргізілген. Бұл градуста 6 қабатты CdTe нанопластиналары 5 секундта түзіліп, әрі қарай деградацияға ұшыраған.

[5] әдебиетінде жүргізілген жұмыста кадмий прекурсорларының әртүрлі вариациясында жасалған, олар – кадмий пропионат, кадмий ацетат, кадмий миристат. НПЛ-дің қалыңдығы мен бүйірлік өлшемі жұтылу және фотолюминесценция спектрлеріндегі қызыл ығысумен және өсу температурасы мен лигандтардың табиғатымен анықталады. Және CdTe НПЛ-дерді синтездеуде ең тиімді прекурсор ол кадмий пропионат, ал синтез температурасы 180ºC-200ºC аралығында болып саналады.

Зерттеу әдістері және эксперименттік қондырғылары

Химиялық заттар

- Кадмий ацетат дигидраты «$Cd(OAc)_2$-2(H_2O)»
- Олеин қышқылы (OA)
- 1-октадецен (ODE)
- Триоктилфосфин (TOP)
- Теллур «Te»
- H-гексан (C_6H_{14})
- Гептан (C_7H_{16})
- Этанол
- Ацетон

Прекурсорларды синтездеу

Кадмий олеаты: $Cd(OAc)_2$=133 мг, 1-октадецен: ODE=10 мл, олеин қышқылы OA=80 мкл.

Екі басты колбаға 133мг кадмий олеатын, 10 мл ODE, 80 мкл OA барлығын саламыз. Қоспаны Ar газымен 2 сағат бойы 95ºC-та қыздырады. Барлық қатты зат еріген соң және түссіз қоспаны алған соң, қыздыру тоқтатып және ақ қатты дене түрінде тұндыру үшін ацетон қосады.

TOP-TE (1 M)

TOP=1 мл, Te=127 мг.

5 мл ыдысқа 127 мг Te-ді салып, 1 мл TOP құямыз. Содан кейін «Сапфир» ультра дыбысты ваннада 7 минутта 5-6 рет теллурді ерітеміз. Сонында ашық жасыл түстегі прекурсор аламыз.

TOP-TE (1,5 M)

1 M TOP-TE сияқты TOP-тың мөлшерін алып, теллурдың концентрациясын өзгертеміз. Te=191 мг болады. Ультра дыбысты ваннада теллурді ерітеміз. Соңында жасыл түсті прекурсор аламыз.

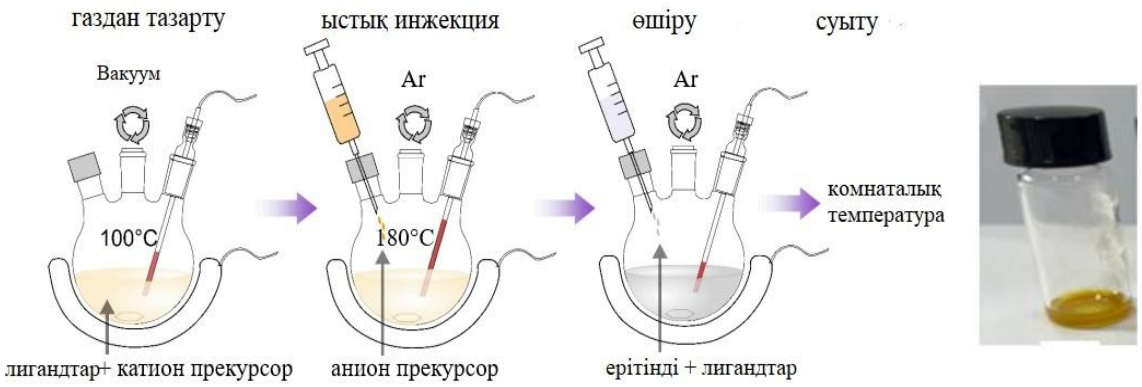
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Нанопластинаны синтездеу

Үш басты колбаға 133 мг $Cd(OAc)_2$-2(H_2O) (0,5 ммоль), 80 мкл ОА (0,25 ммоль) мен 10 мл ODE қоспаны магнитпен араластырып және 2 сағатта 95ºС-та вакуумде газдан тазалау жүреді. Қоспаны Ar газымен 170ºС-та қыздырады және 100 мкл қоспаға 0,5 мл ODE-де араластырылған 1 М TOP-Te қосылады. Реакция түсі тез өзгеріп, сары түске айналады. Реакцияның әр түрлі кезеңдерінде белгілі бір мөлшерде аликвоттар алынады, ол спектроскопиялық жолмен жүреді. Реакцияны сол температурада 20 минут бойы жүргізеді [3, 5, 6]. Бөлме температурасына дейін суытып алып, тазаланбаған қоспаға 30 мл гексан мен 40 мл этанол қосамыз. Сосын нанопластинаны центрифугада (НПЛ) 10 минут бойы 8000 айн/мин-та (айналым/минут) тұндырамыз. Тұнбаға түсіп болған сұйықтықты төгіп, ал қалған тұнбаны қайтадан гександа тұндырады. Бұл процесті 4,5 рет қайталау керек.

Әр түрлі кадмий прекурсорларымен нанопластиналарды синтездеу әдісі

Зерттелетін нанопластина үлгері 180ºС-250ºС температура диапазонында жоғары температуралы коллоидтық синтез арқылы синтезделеді. Синтез қадамдары 1 суретте сұлбалық түрде көрсетілген.



Сурет 1 Синтез кезеңдерінің сұлбалық бейнесі

Эксперименттік қондырғылар

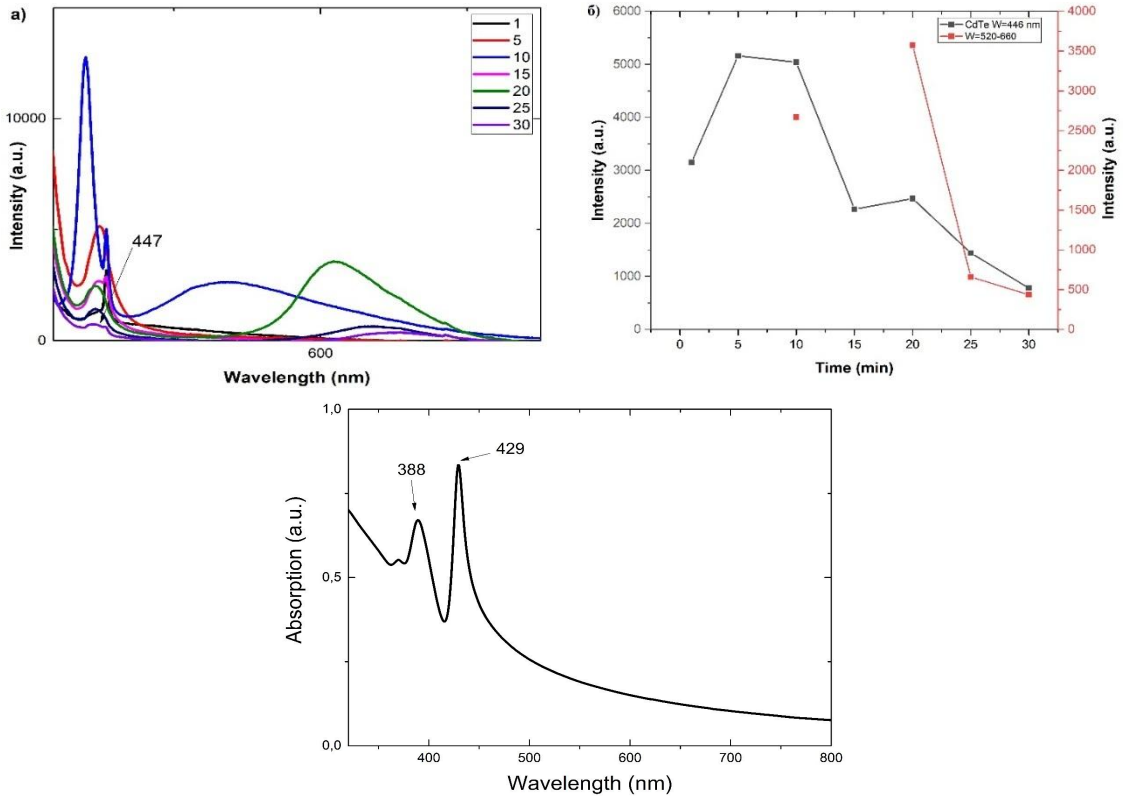
Коллоид синтездеу әдісінде қолданылған қондырғыларды келесі тізімде көруге болады.

1. Қыздыру-магнитті айналдырғыш ретінде JOANLAB HEATING MANTLE HMSC, Isolab 613.01.001;
2. Ультра дыбысты ванна «Сапфир»;
3. ЦЛн-16 медициналық центрифугасы
4. Shimadzu ATX224 аналитикалық таразысы
5. Оптикалық жұтылу спектроскопиясы Jasco V-770 спектрофотометрі
6. Нанобөлшектердің өсуінің in-situ фотолюминесценциясын (ФЛ) зерттеу. Ocean Optics QE 65 Pro (АҚШ) спектрометрінде жүргізілді

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Эксперимент нәтижелері және талқылау

Кадмий пропионатында синтезделген CdTe НПЛ үлгілері үшін фотолюминесценция спектрлерін зерттеу

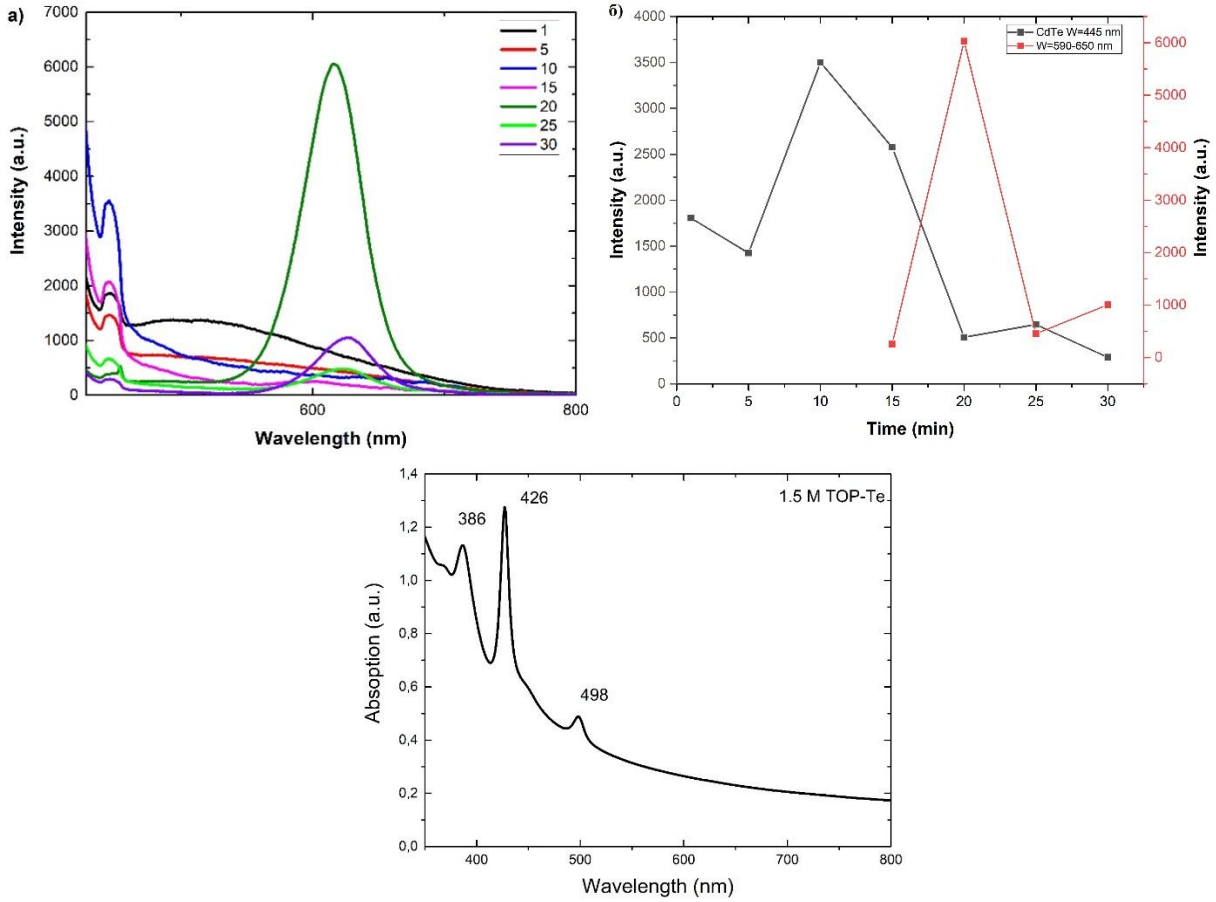


Сурет 2. а) TOP-Te 1M концентрациясымен 170ºC температурада кадмий пропианатын қолдана отырып синтезделген CdTe НПЛ үлгісі үшін ФЛ спектрлері; б) ФЛ шыңдары қарқындылығының эволюциясы; в) Жұтылу спектрі

In-situ синтезінің НПЛ үлгілерінің ФЛ спектрлері 2 (а) суретте көрсетілген. Графикте люминесценция жолағының эволюциясы айқын көрінеді, ерте кезеңдерде (1-5 мин) қысқа толқынды эмиссия басым болады (440-450 нм) – бұл жұқа және жоғары ауысу энергиясы бар ұрық құрылымдары. Уақыт ұлғайған сайын (10-30 мин) люминесценцияның экситон шыңының қарқындылығының төмендеуі байқалады. Синтездің 10 минутында ақаулы фотолюминесценция шыңының пайда болуы және синтездің 20 және 30 минутында 600-700 нм аймағында біртіндеп қызыл аймаққа ауысуын көреміз. Біз шыңдарды ұзарып, ұзын толқынды аймаққа ауысатынын байқаймыз. Қысқа толқынды шыңның біртіндеп жойылуы және ұзын толқынды қолдың өсуі нанопластиналардың шағын кластерлерге ыдырауын көрсетеді. 2 (б) суретте қысқа толқынды және ұзын толқынды фотолюминесценция шыңының қарқындылығының эволюциясы көрсетілген. Суреттен қарқындылық синтездің 10 минутына дейін өседі, содан кейін ақаулы ФЛ шыңын құрайтын шағын кластерлерге ыдырай бастайды.

1 М TOP-Te концентрациясында кадмий пропионатын қолдану арқылы синтезделген CdTe НПЛ үлгісін сіңіру спектрі 2 (в) суретте көрсетілген. спектрде нанопластиналардағы экситондық ауысуға тән 500 нм кең максимум бар. Айқын жұқа құрылымдардың болмауы және тегістелген профильдің болуы кванттық нүктелер мен агрегаттар сияқты нанопластиналармен қатар ілеспе морфологиялардың болуын көрсетеді.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

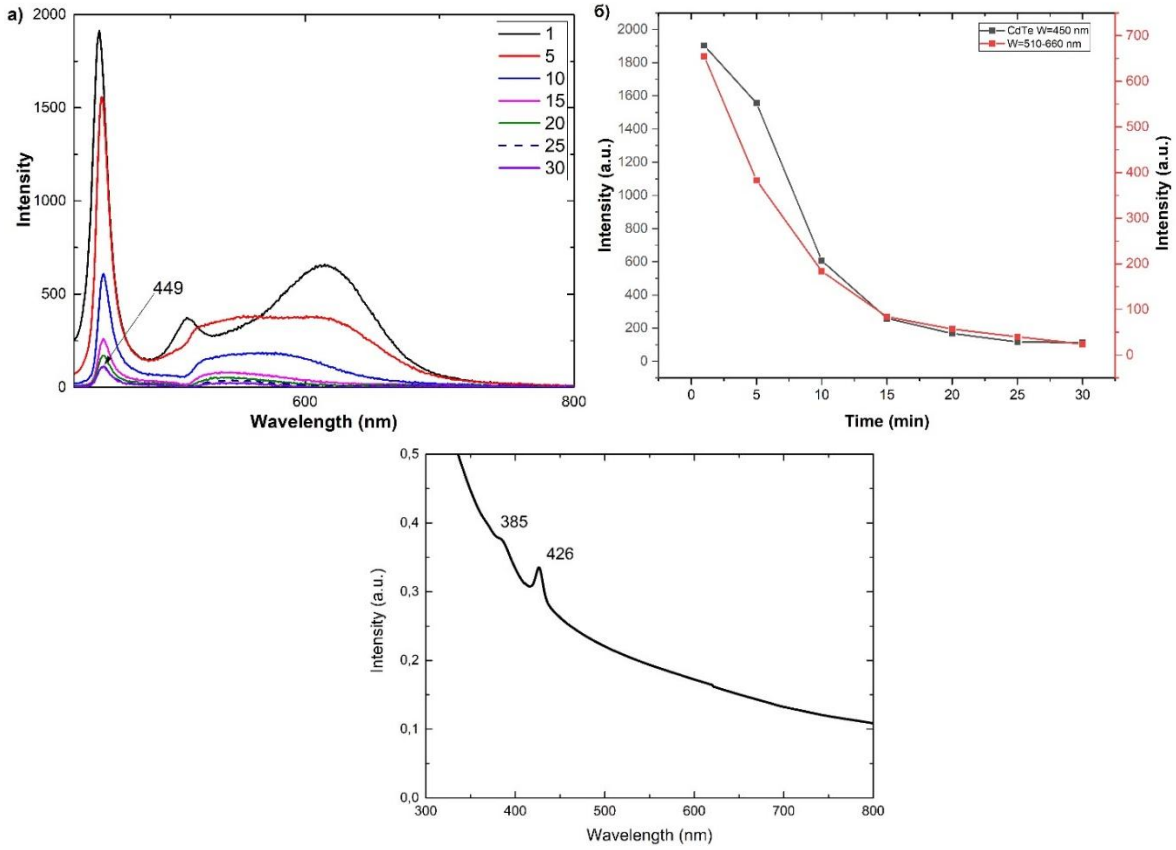


Сурет 3. а) TOP-Te 1,5 М концентрациясымен 170ºС температурада кадмий пропианатын қолдана отырып синтезделген CdTe НПЛ үлгісі үшін ФЛ спектрлері; б) ФЛ шыңдары қарқындылығының эволюциясы; в) Жұтылу спектрі

3 (а) суретте 170ºС температурада кадмий пропионатын және TOP-Te 1.5 М прекурсорының жоғары концентрациясын қолдана отырып синтезделген CdTe НПЛ үлгілерінің фотолюминесценция спектрлері келтірілген. графиктен көріп отырғанымыздай, синтездің алғашқы кезеңдерінде (1-5 минут) 440-460 нм диапазонында қысқа толқынды эмиссия байқалады, бұл жоғары ауысу энергиясы бар жұқа ұрық құрылымдарына тән. Синтез уақыты ұлғайған сайын (10-30 минут) эмиссияның ұзағырақ толқындарға қараймещысуы, сондай-ақ қысқа толқынды Экситон шыңының қарқындылығының біртіндеп төмендеуі байқалады. 10 минуттан бастап люминесценцияның ақаулы шыңы пайда болады, ол одан әрі синтезделгенде (20-30 минут) 600-700 нм аймаққа ауысады. Шыңдар кеңірек және асимметриялы болады, бұл наноқұрылымдардың біртектілігінің бұзылуын көрсетеді. 3 (б) суретте қысқа толқынды және ұзын толқынды шыңдардың қарқындылығының өзгеру динамикасы көрсетілген, одан қарқындылықтың бастапқы өсуі оның құлауымен және ұзын толқынды ақаулы иықтың пайда болуымен ауыстырылатынын көруге болады. 3 (в) суретте TOP-Te 1.5 М концентрациясында кадмий пропионатымен синтезделген CdTe НПЛ үлгісін сіңіру спектрі көрсетілген. Графикте жұтылудың негізгі шыңы концентрациясы аз үлгімен салыстырғанда ұзын толқынды аймаққа ауысқанын көруге болады, бұл бөлшектердің үлкен мөлшерін немесе қалыңдығын көрсетеді. Шыңның кең формасы полидисперсті құрылымдардың болуын да көрсетеді.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

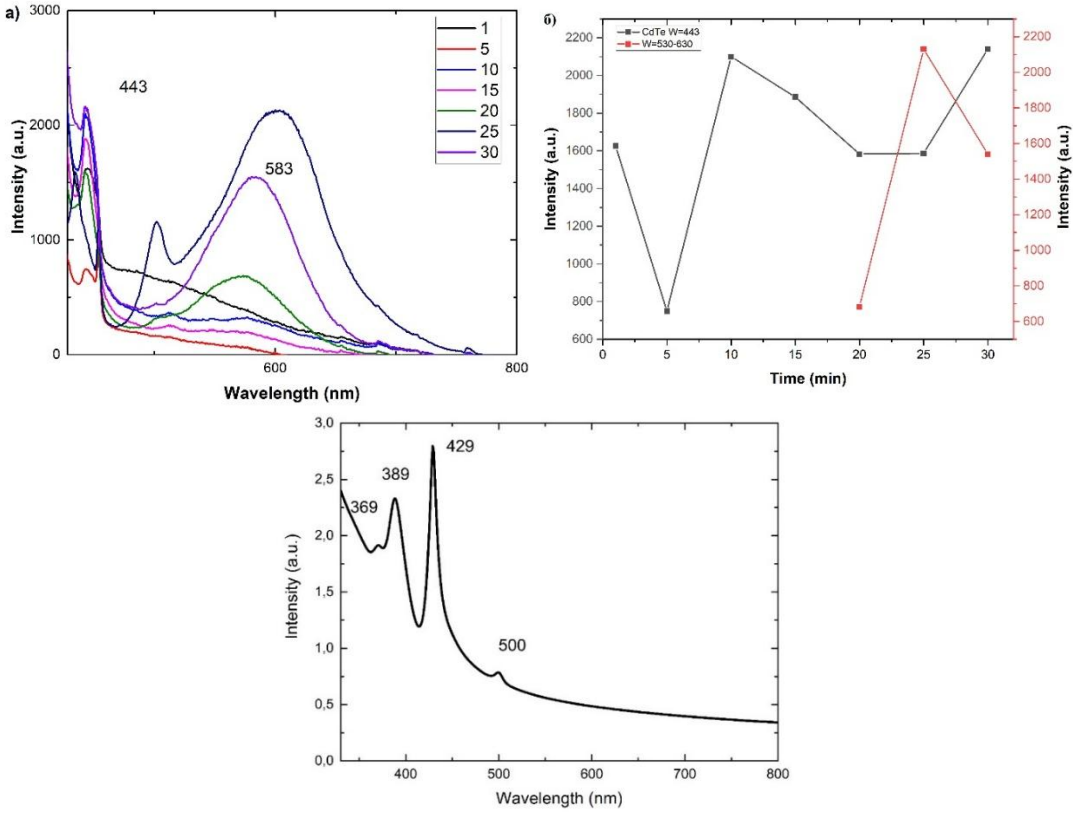
Кадмий-ацетатқа синтезделген CdTe НПЛ үлгілері үшін фотолюминесценция спектрлерін зерттеу



Сурет 4. а) TOP-Te 1 М концентрациясымен 170°С температурада Кадмий ацетатын қолдана отырып синтезделген CdTe НПЛ үлгісі үшін ФЛ спектрлері; б) ФЛ шыңдары қарқындылығының эволюциясы; в) жұтылу спектрі

170 °С және TOP-Te 1 М концентрациясында кадмий ацетатын қолдану кезінде синтезделген CdTe НПЛ үлгілерінің фотолюминесценция спектрлері 4 (а) суретте көрсетілген.синтездің алғашқы кезеңдерінде (1-5 минут) 440-455 нм аймақтағы қысқа толқынды эмиссия басым болады, бұл жұқа ұрық тақталарының пайда болуын көрсетеді. Синтез уақытының ұлғаюымен (10-30 минут) Экситон шыңының қарқындылығының біртіндеп төмендеуі және 600-700 нм диапазонында ұзын толқынды ақаулы шыңның пайда болуы байқалады. Кейінгі кезеңдерде спектрлер аз айқын болады және ұзақ толқын аймағына ауысады, бұл НПЛ агрегациясы мен деградациясын көрсетеді. 4 (б) суретте қарқындылықтың өзгеруі байқалады: алдымен фотолюминесценцияның өсуі нанопластиналар санының көбеюіне байланысты, содан кейін олардың тұрақсыздануына және кішігірім кластерлерге ыдырауына байланысты төмендейді. 4 (в) суретте 1 М TOP-Te кадмий ацетатын қолдану арқылы синтезделген CdTe НПЛ үлгісінің сіңіру спектрі көрсетілген. спектрде НПЛ-ге экситондық ауысуға тән шамамен 500 нм диапазонында тән шың бар. Алайда, шыңның ені және айқын субструкциялардың болмауы жүйеде ақаулы түзілімдердің немесе қалыптаспаған агрегаттардың болуын көрсетеді.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737



Сурет 5. а) TOP-Te концентрациясы 1,5 М болатын кадмий ацетаты 170°C кезінде синтезделген CdTe НПЛ үлгісі үшін ФЛ спектрлері; б) ФЛ шыңдары қарқындылығының эволюциясы; в) жұтылу спектрі

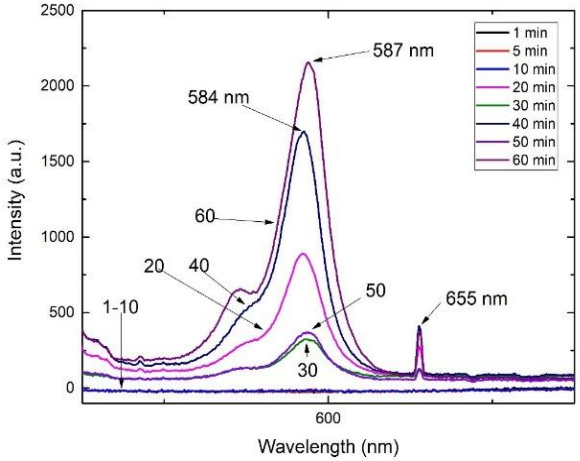
Кадмий ацетаты арқылы синтезделген CdTe НПЛ үлгілері үшін фотолюминесценция спектрлері және 170°C температурада TOP-Te 1.5 М концентрациясының жоғарылауы 5 (а) суретте көрсетілген. Уақыт өте келе (10-30 минут) эмиссияның ұзағырақ толқындарға ауысуы, қысқа толқынды шыңның әлсіреуі және 600-700 нм аралықта ұзын толқынды ақаулы қолдың біртіндеп қалыптасуы байқалады. Спектрлік шыңдардың кеңеюі мен сысуы өсудің соңғы кезеңдеріндегі нанопластиналық морфологияның қайта кристалдануы мен тұрақсыздығын көрсетеді. 5 (б) суретте шыңдар қарқындылығының эволюциясы көрсетілген, онда қарқындылықтың алғашқы өсуі 10 минутқа дейін және одан кейінгі құлдырау, ұзын толқынды ақаулы эмиссияның дамуымен бірге жүреді. 5 (в) суретте TOP-Te 1.5 М концентрациясында кадмий ацетатында синтезделген CdTe НПЛ үшін сіңіру спектрі көрсетілген. Ұзын толқын ұзындығына қарай сіңірудің кеңеюі байқалады, бұл нанопластиналардың ықтимал агрегациясын немесе қалыңдығының ұлғаюын көрсетеді. Кең спектрлік профиль сонымен қатар соңғы өнімнің полидисперсиясын көрсетеді.

In-situ әдісімен нанопластиндерді ұзақ синтездеу кезінде ФЛ спектрлерін зерттеу

Бұл бөлімде кадмий ацетат перкурсорының люминесценция ұзақтығын көретін боламыз. Біздер кадмий олеатын 180ºC-қа жеткенде 1 М TOP-Te қосылады. Ocean Insight QE Pro спектрометрмен дейтерий лампасымен CdTe НП жүріп жатқан реакцияға қоямыз. Температура 200°C жеткенше ұстап, оны әрі қарай реакцияны жалғастырамыз. Реакция ұзақтығы 1 сағат боп табылады. Бұл реакцияны люминесценция ұзақтығын көруге болады.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

In-situ фотолюминесценция бақылау арқылы (сурет 6) CdTe нанопластиналарының түзілу процесінің төрт негізгі кезеңі анықталды: бастапқы нуклеация, пластинкалардың қарқынды өсу кезеңі, қайта кристалдану белгілері, және агрегация немесе морфология тұрақсыздануы. Әр кезеңде люминесценция қарқындылығы мен спектрлік пішіні өзгереді. Бұл нәтижелер синтез параметрлерінің әсерін нақты бағалауға мүмкіндік береді және болашақта морфологиялық бақылауға негізделген синтез әдістерін дамытуға жол ашады.



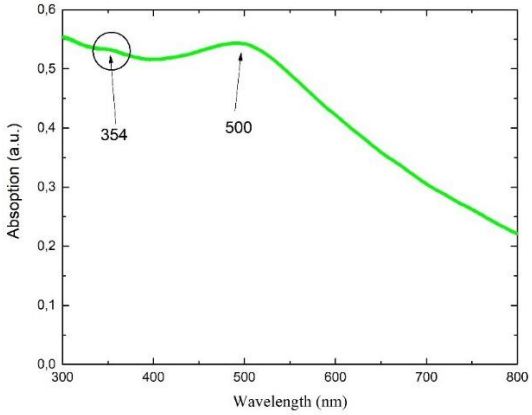
Сурет 6. In-situ фотолюминесценция CdTe НПЛ спектрлері (уақытқа байланысты эволюциясы);

6 графикте синтез кезінде 1 минуттан 60 минутқа дейінгі аралықта алынған CdTe нанопластиналарының фотолюминесценция (ФЛ) спектрлері берілген. Жарық шығару қарқындылығы толқын ұзындығына (λ) тәуелді түрде салыстырмалы бірліктермен (a.u.) көрсетілген.

Бастапқы 1–10 минут аралығында әлсіз ФЛ байқалады, бұл нуклеация және бастама өсу кезеңіне сәйкес келеді. 20–30 минут аралығында қарқындылықтың біртіндеп артуы байқалады, ал спектрдің максимумдары 584–587 нм аймағында шоғырланған. Бұл негізгі өсу фазасын білдіреді, мұнда нанопластиналар белсенді түзіледі және экситондық рекомбинация күшейеді. 40–60 минут аралығында ФЛ қарқындылығы біршама төмендегенімен, 655 нм аймағында жаңа шың пайда болады. Бұл қайта кристалдану мен агрегация процестерімен байланысты болуы мүмкін.

Осылайша, синтездің әр кезеңі люминесценция спектрінде өз ізін қалдырады, бұл in-situ әдістің нақты бақылау құралы ретіндегі артықшылығын дәлелдейді.

Жұтылу графигі 7-суретте көрсетілген.



Сурет 7. CdTe НПл жұтылу спектрі

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

7 суретте келтірілген спектр, финалдық үлгіге (2 сағаттық синтезден кейін алынған) сәйкес келеді. Толқын ұзындығы бойынша абсорбция салыстырмалы бірліктерде (a.u.) берілген. 354 нм аймағында алғашқы жұтылу максимумының болуы синтезделген бөлшектердің салыстырмалы түрде жұқа қабаттық құрылымын (аз қабатты НПЛ) көрсетеді. 500 нм аймағындағы айқын максимум – негізгі экситондық жұтылу шегі ретінде қарастырылады.

Синтез барысында таза нанопластиналар (НПЛ) емес, сферикалық кванттық нүктелермен, стерженьдермен немесе ұйымдаспаған агрегаттармен араласқан қоспа алынды. Мұндай бөлшектер жұтылу спектрінде НПЛ-ға тән айқын көрінетін жұқа құрылымды шыңдары жоқ кең максимум береді. Бұл жағдай фотолюминесценция спектрінен де көрінеді — онда 587 нм және 655 нм аймағында сипаттамалық шыңдар байқалады.

Бұл нәтижелер CdTe нанопластиналарының оптикалық қасиеттерін in-situ бақылау арқылы жоғары сезімталдықпен бағалауға болатынын және спектрлік талдау арқылы синтез процесінің әр кезеңін нақты бақылауға мүмкіндік бар екенін көрсетеді.

Қорытынды

Бұл жұмыста CdTe нанопластиналарының өсу динамикасы in-situ фотолюминесценция және жұтылу спектроскопиясы арқылы зерттеліп, кадмий прекурсорларының (пропионат, ацетат) және TOP-Te концентрациясының әсері анықталды. In-situ бақылау нуклеация, өсу, қайта кристалдану және агрегация кезеңдерін нақты уақыт режимінде қадағалауға мүмкіндік берді. TOP-Te концентрациясы артқан сайын дефектілік эмиссияның ерте пайда болуы және құрылымдық тұрақсыздану байқалды. Жұтылу спектрлері 500 нм аймағындағы негізгі экситондық шекті растады, сондай-ақ үлгілерде нанопластиналармен қатар кванттық нүктелер мен агрегацияланған құрылымдардың бар екенін көрсетті. Прекурсор түрі мен концентрациясы өсу кинетикасына және ақаулардың қалыптасуына елеулі әсер етті: пропионат үшін 1 М, ацетат үшін 1,5 М концентрация оңтайлы болды. Жалпы алғанда, зерттеу CdTe НПЛ синтез параметрлерін оңтайландыруға және жоғары сапалы құрылымдар алуға мүмкіндік береді, бұл оларды оптоэлектрондық қолданбаларда пайдалану әлеуетін арттырады.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Daouda et al. Multilayers strategy with a mixed CdTe/ZnTe absorber layer for optical trapping and efficiency improvement in CdTe-based solar–SCAPS modelling //Physica Scripta. – 2024. – Т. 99. – №. 5. – С. 055964.
2. Jaisankar I., Velmurugan A., Sivaperuman C. Biodiversity conservation: issues and strategies for the tropical islands //Biodiversity and climate change adaptation in tropical islands. – Academic Press, 2018. – С. 525-552.
3. Akhmetova A. S. et al. Colloidal synthesis of CdTe nanoplatelets using various cadmium precursors //Optical Materials. – 2022. – Т. 131. – С. 112606.
4. Ахметова А. и др. Улучшенный синтез и фотовольтаические свойства двумерных нанопластин CdTe //Взаимодействие излучений с твердым телом. – 2021. – С. 383-387.
5. Bubenov S. et al. Observation of Direct and Indirect Effects of Surface Stabilizer on the Attenuation Coefficient of CdTe Nanoplatelet Films //Nanomaterials. – 2025. – Т. 15. – №. 22. – С. 1688.
6. Ospanova A. et al. Investigation of the influence of structure, stoichiometry, and synthesis temperature on the optical properties of CdTe nanoplatelets //Nanomaterials. – 2024. – Т. 14. – №. 22. – С. 1814.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

A SYNTHESIS OF MUGHAM AND CONTEMPORARY MUSIC IN THE WORK OF FIRANGIZ АЛИ-ЗАДЕ

LALA JAFAROVA
Doctor of Philosophy in Art History, Associate Professor, composer and pianist,
Honored Teacher, Baku Music Academy named after U. Hajibayli,
Baku, Azerbaijan

Abstract: The world-famous Azerbaijani composer Firagiz Ali-zadeh is at the crossroads of cultures already by his belonging to Azerbaijani culture, which, due to many, but primarily geopolitical and economic factors, from the beginning of the 20th century began to develop as an “East-West” phenomenon. A synthesis of the cultural traditions of East and West, the status of the woman and the composer and actualizes from both perspectives the eastern origin of the author.

Keywords: Music, composer, East, West, Ali-zadeh.

World-renowned composer and pianist, outstanding master of contemporary classical music, People's Artist of Azerbaijan, professor at the Baku Academy of Music, member of the Union of Composers of Azerbaijan and Germany. She is also a member of GEMA (1993), an organization for the protection of the copyright of European musicians, artistic director of the Silk Road International Music Festival in Sheki (2010–2024), and a UNESCO Artist for Peace (2007). She has made a name for herself on every continent. She is currently the chairperson of the Azerbaijan Composers' Union.

Firagiz Ali-zade is at the crossroads of cultures by virtue of his belonging to Azerbaijani culture, which, due to many factors, but above all geopolitical and economic ones, began to develop as an “East-West” phenomenon from the beginning of the 20th century. The synthesis of cultural traditions of the East and West, the status of the woman and the composer, actualizes both aspects of the author’s Eastern origin. This is a multifaceted, gifted artistic individual for whom the category of creativity is decisive not only in his profession but also in his daily life activities. Farangiz Ali-zade is an active promoter of contemporary music. She is considered the best interpreter of Schoenberg's works. Farangiz Ali-zade is a worthy representative of the Karaev school, a continuer of his views. World-renowned Azerbaijani composer Kara Karayev, who has proven the modernity of national musical idioms with radical and Western styles and techniques, is at the forefront of this new path for Azerbaijani music, encouraging young composers to experiment and guiding their searches. Ali-zade's student years, like most of her peers, were immersed in dodecaphony, seriality, and seriality. Every composer of the second half of the 20th century has passed through Schoenberg.

Farangiz Ali-zade soon received his teacher's blessing to attempt dodecaphony—a blessing, it should be noted, he granted far from everyone. Thus came the sonata in memory of Berg (1976), of which Karayev, usually reserved in his praise, said, "When it works, it works!" [4. c.325]. Another important impetus in Karaev's compositional career was precisely this work and his personality: going beyond the Soviet musical space and establishing regular contacts with Western colleagues. In 1976, Frangiz, together with Karaev, attended a meeting of Italian and Soviet musicians in Pesaro, where he successfully performed the sonata in memory of Alban Berg. Today, the number of festivals in which she has participated is in the dozens - this, and all those first ones, dating back to 1918 – 1990 – "Swedish Spring" (Stockholm, 1982), Warsaw Autumn (1983), "Berliner Festwochen (1986), "Almeuda" (London, 1987), "Festival fur Neue Muzik" (Heidelberg, 1989), "Holland Festival" (Amsterdam, 1989), "Prokofjev – Festival" (Duisburg, 1991) – are of particular value in beginning the process of realizing her own creative

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

potential in light of the trends of contemporary Western music. Farangiz Ali-zade's festival life has been and continues to be successful. In 1999, she became the first female composer to be awarded the status of "composer-in-residence" at the Lucerne International Festival. Among Ali-zade's most notable festival itineraries in recent years are "Icebreaker III" (Seattle, 2006), "Fokus!" (New York, 2006) and many others.

Among the countries where Farangiz Ali-zade had the opportunity to live and work, one can name Turkey (1992–1999) and Germany (1999–2007). Of course, we are talking about fundamentally different cultural contexts, but both, to one degree or another, stimulate the expansion of horizons of intercultural interactions and its creative activities. In Turkey, Ali-zade finds herself drawn into the process of becoming familiar with the achievements of Western culture, which is related to her native culture, but only at a different, earlier historical stage. As in their time in Azerbaijan, many works by Western European composers find their parameters in Turkey thanks to her. A notable event was the first performance in Turkey of G. F. Handel's oratorio "Messiah" by the choir of the Mersin Opera House under the direction of F. Alizade.

To mark the 50th anniversary of composer Firangiz Alizade's birth, a film company released a film about the contemporary, innovative, and avant-garde composer, pianist, scholar, professor, and cultural figure who represented our country abroad. The 100th anniversary issue of the German music magazine "Music Texte" is dedicated to Firangiz Alizade [6, c.22].

Finally, Germany, Berlin, where, thanks to a scholarship from the German Academy of Arts, F. Alizade received the opportunity for maximum creative self-realization, fully concentrating on composing music. Direct regular contact with Western musical culture in its most vibrant, highest manifestations leads, in addition, to colossal intellectual, artistic and professional enrichment. Let us list some of his famous works: "Oasis" (1998), "Mirage" (1998), "Journey and Immortality" oratorio (1999), "Intizar" Opera (2007), "Dervish" Ballet (2017), "Nasimi Passion" (2017), etc.

In connection with the development of the national symphony school in Azerbaijan, new research in the field of national sound has taken a central place in the orchestra. Thus, mastering all the secrets of the orchestra, as a composer who highly values the values of world music, breaking them in the direction of new national traditions, Firangiz Ali-zade, using all the capabilities of the orchestra, turns to the genre of folk art – mugham. Mughams, which are the most brilliant creative product of the folk genius in Azerbaijani musical art, are the cornerstone of our music, its foundation, its pillar. Mugham is an inexhaustible and beautiful source of melodies for our songs and games, symphonic works, operas and ballets. Using mugham in his work, F. Alizade develops the experience of his predecessors in other genres and achieves a synthesis of the principles of the art of mugham and symphonic music. F. Ali-zade's current style reflects the author's conviction that all the most radical techniques of new Western music are integrated with the inherent qualities of Eastern music. How does the intersection of these seemingly distant phenomena occur, their fusion into a new quality?

F. Ali-zade's thinking is linear, which, on the one hand, reflects his mugham roots, and on the other, resonates with the priorities of music of the second half of the 20th century. L. Karagicheva is right when she writes about the "total integration that serves as the basis for both the structures of atonal compositions and the development of modal mugham monodies, which represent a chain of multiple variant – developmental modifications of the primary intonational thesis" [2. c.23].
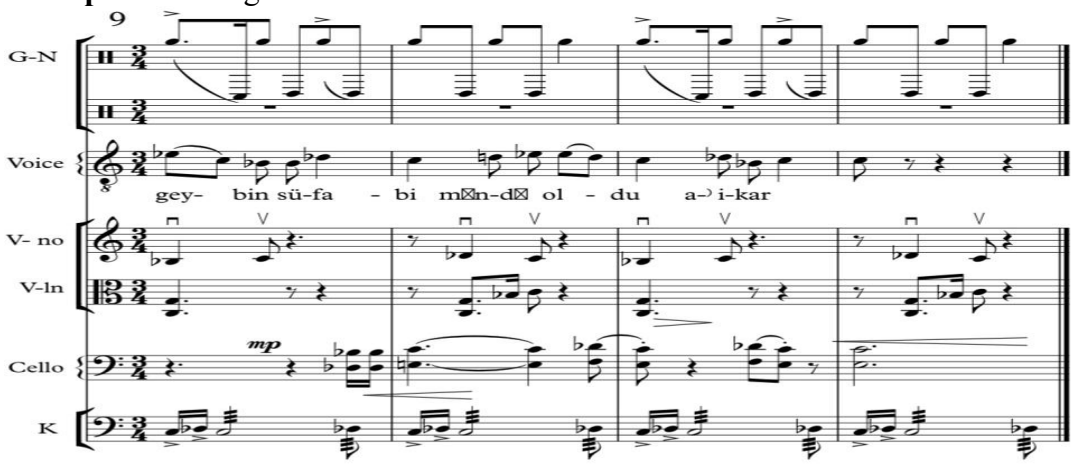
One of the composer's works, which intertwines elements of mugham and modern music, is "Dedication to Nasimi". The story behind this work is as follows: Firangiz Ali-zadeh once again took to read her beloved book of poems by Imadeddin Nasimi, and the volume opened to the page with "Dervish", and the very first lines of the poem at that moment "spoke" to her in the language of her creativity. In "Dervish," the composer entrusts the soul of a dervish to the cello.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

It was in Baku in 2018 that "Dedication to Nasimi" was created, a synthesis of "Dervish" and "Mughamsayaghi."

According to the composer, this work contains numerous additions. Dedicated to Nasimi, it draws on folk melodies and rhythms, including Russian mughams, and artistically updates them with contemporary expressive means. As a result, we clearly observe the freshness of national flavor, the richness of improvisation, and the contemporary development of mugham. In "Dedication to Nasimi," the composer combines vocals, choreography, and poetry in a synthesis of classical and national instruments. Effective musical development promotes the development of musical images and the formation of artistic thought. The violin, viola, cello, ganun, ney, koshanagara, singer – performer, and other traditional Azerbaijani percussion instruments were used. A composer who penetrates the depths of the multifaceted timbre and skillfully uses it at his own discretion. She makes wider use of the expressive potential of instruments, achieves new harmony and enhances timbral activity. This way of thinking brought a new sound and diversity of timbres. The orchestration in the music captivates with its natural logic, wise simplicity, and subtle choice.

Example: 1. Firangiz Ali-zade "Dedication to Nasimi"



A study of the score of the work reveals that the composer skillfully used textural and register techniques to overcome timbral contradictions, thereby confirming the unique dialectic of instrumental music. The composer strives for great climaxes in this work. This can be viewed from several points of view:

1. By using his resources rationally, he turns back time and fully preserves the tutti as an explosive component of the orchestra.

2. Characteristic timbres are used. For example, tension for the future is created in the lower register of the cello, on the bass pedal.

3. The two-sided dramaturgy of development is determined by the spread of orchestral technique [1. 85].

In “Dedication to Nasimi,” along with the use of ribbon movements, ostinato bass, and melodic figures, the polyphonic weaving gives the piece a special character. The renowned musicologist Nazaikinsky described the texture as deep and multifaceted, with nuances of volume. These include the effects of convergence and distance, relief and background layering of texture with the formation of pauses, the difference between fifths, octaves, and sevenths, phonism, and dynamic regulation that creates the impression of unfilled space expressing emptiness. “The laws of composition, musical plot, dramatic principles, thematic organization, tonal plan, and various techniques of genre transformation are at work here” [3, c.72]. The dialectic of instrumental research is also confirmed by this. "In the above list of typical textural components, most are distinguished by the vertical coordinate. These include: bass, melody,

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

harmonics, organ point, and many others" [3, c.79]. The texture of a work or any part of it refers to the totality of its sounds, which are considered in musical works in terms of their characteristics, compatibility and functions.

The variation of the third structure of the chords in different variants, the different arrangement of the given tones gives a harmonic coloring to the sound, in a dense arrangement a strong sound, the orchestra achieved timbre changes. Taking the textural complex of the work as a whole, it differs to the greatest extent. The development of texture plays an important role not only in expressing music full of harmonic intonations, but also in simulating the sound that can be heard at any time. In accordance with the time, the individual author's thinking, writing style, and the characteristics of a particular musical style have a significant influence on the texture. In this case, texture is considered a key component of the content of the work. In some cases, the author's depiction of texture is very simple. Listening to a piece, people often say, "It has no texture." However, this means that the texture of the work is very simple. As is well known, melody, harmony, and rhythm, which are also components of musical texture, play a key role in the development of artistic and musical practice in composition. Changing any one of these three factors can transform the music beyond recognition. In the artistic content of a musical work, they are inseparable. As in other arts, music plays a key role in summarizing and reflecting various aspects of life. In “Dedication to Nasimi,” the image of Nasimi, his inner world, feelings, and emotions expressed in poetry played a key role in the images of the music. Considering that the emotions and feelings reflected in music are already familiar to the listener, the reflection of these emotions in music leaves a deep imprint on our hearts. Music rich in mugham elements influences a person with its spirit, imitates the soul of the listener, and sometimes even creates sadness. A concrete image of the theme, based on the roots of mugham, helps to understand its emotional and musical content. It is no coincidence that the composer develops the image of Nasimi—a theme reflecting the protagonist's inner world, his suffering spirit—with reference to the roots of our rich mugams, such as Shushtar, Samayi-Shams, Jahargah, and Shur. The composer uses pure timbres not only for strings and national instruments, but also for mixed timbres, which represent a joint performance of classical European and Azerbaijani national instruments. She manages to change the timbre by using one instrument or a group of mixed instruments in different sets. The use of such a combination of different timbral instruments or the “solo” performance of instruments, tutti performance of the entire piece leads to an increase in timbral tension. Firangiz Alizade's work is original and unique in its development of the philosophical essence of musical thinking. Mstislav Rostropovich, highly appreciating the composer’s philosophical value, explains:

"Firangiz Alizade. I know her well personally, and I know her work even better, and so I'm very pleased to have the opportunity to briefly tell you about this extraordinary individual. A talented composer who has won international recognition and holds one of the highest composer ratings today, Frangiz is a true Azerbaijani; her music is imbued with the rural intonations of folk music" [4, c.8]

REFERENCES:

1. Vanslov S. I. Orkestrovka dlya simfonicheskoqo orkestra. T– 2. Moskva, 1959. – 624 s
2. Karagicheva L. Meetings with Firagiz Alizade. Baku: – Mutarjim, – 2024. – 120 p.
3. [Nazaikinsky E.V. The logic of musical composition.] Moscow, 1982. – 319 p
4.Alizade. Triumfalnie peresecheniya Vostoka I Zapada. [Firangiz Alizade. Triumphant crossing of East and West.] Baku, 2009. – 380 p.
5.Rol i mesto kompozitora Firangiz Alizade v razvitii sovremennoy Azerbaijanskoy muzyke. [Aliyeva M. A. "Role and place of composer Firangiz Alizade in the development of modern Azerbaijani music]. Баку, 2010. – 142p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

УДК 94 (574)

КАЗАХСКИЙ ТОБЕТ В ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОМ РАЗВИТИИ КАЗАХСКОГО ОБЩЕСТВА

Сексенбаева Анжелина Серикказыевна
Студентка бакалавриата, КазНИТУ
Алматы, Казахстан

Аннотация: в этом исследовании рассматривается история, культурное значение и биологическое своеобразие казахской породы собак тобет на основе исследований, предоставляющих информацию об этнокультурной истории казахской цивилизации, а также современных генетических исследований. Целью статьи является изучение роли собак в традиционном и уже современном обществе Казахстана как защитника юрты, помощника по быту и важной фигуры культурного кода. Сохранение уникального генетического профиля тобет необходимо для признания во всем мире. Тобет был не только охранным псом для пастухов, но и символом способностей кочевой цивилизации адаптироваться к природным условиям степи. В конце, делается вывод, что культурное и биологическое наследие этой породы чрезвычайно важно для сохранения историко-культурной связи в казахском обществе, что подтверждает статус казахских собак.

Ключевые слова: казахский тобет, история Казахстана, кочевое общество, степная культура, этнокультурная традиция, национальная идентичность.

История казахского тобета отражает основные изменения кочевой цивилизации Центральной Азии и эволюцию пастушьих собак. Специфические социальные и экономические требования номадов и суровые природно-климатические условия степей способствовали формированию породы на протяжении многих веков.

Учитывая растущее внимание к сохранению историко-культурного наследия и вопросам национальной идентичности, исследование традиционных структур кочевого общества становится все более важным. Казахский тобет, одна из древнейших аборигенных пород региона, была важной частью степного хозяйства и важной частью культурной памяти народа. В течение столетий тобет поддерживал кочевые поселения в условиях природных и социальных сложностей, защищая скот и жилища. В результате глобализации и потери традиционных способов жизни вопрос сохранения национальных пород собак стал государственной и культурной проблемой. Анализируя историю степной овчарки, можно лучше понять, как кочевые общества адаптируются к своей природной среде, а также как формируются социокультурные институты.

Слово «тобет» происходит от словосочетаний «төбе» (вершина, холм) и «ит» (собака). Приходим к выводу, что это не просто «собака на холме», а «верховный страж», контролирующий весь периметр пастбищ. В нашей культуре, как и во многих других имя собаки предопределяло её миссию.

О братья меньших свидетельствовала и эпоха бронзы: четко фиксируются изображения массивных собак с крупными головами. Этот период совпадает с периодом активной разведения овец в степных экосистемах. Появление нашего бесстрашного стража было объективной необходимостью и защитой при переходе к отгонному животноводству.

Внешний вид пса зависел от упрямого континентального климата. Его мощный костяк и густой подшерсток – это результат тысячелетнего бега по ландшафту, превративший физическую форму в инструмент духовного и физического доминирования человека над степью.

Концепция «Жеті қазына» (Семь сокровищ) является философским каркасом казахской идентичности, где иерархия ценностей обеспечивает условия благополучия кочевника. Тобет

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

занимает в этой системе место символа несокрушимости и территориальной стабильности. В структуру семи сокровищ входят: мужество, умная жена, быстроногий конь, охотничий беркут, преданная собака, качественное оружие и глубокие знания. Есть так же исконно казахская гончая собака – тазы. Сравнивая тобет функционально с ней: можно заметить, что тазы олицетворяет мобильность, эстетику и удачу («олжа»), то тобет – это фундаментальная защита и живой щит аула.

Известная пословица «Ауыл итінің құйрығы қайқы» («У аульской собаки хвост закручен/поднят») означает не просто как описание позы, а как биологический индикатор территориальной уверенности. В народе стало метафорой патриотизма и неразрывной связи с родным домом. Так и наш добрый охранник пастбищ был хозяином родных степей.

Были проведены исследования, которые показали, что тобет является независимой генетической линией, отличной от 140 мировых пород собак. Он наделен настоль сильными качествами характера, нервной системой и мышечной массой. Это научно обосновывает уникальный темперамент собачки: сочетание спокойствия с мгновенной стрессоустойчивой реакцией, что делает его идеальным помощником любого владельца.

Были в истории и критические эпизоды для четвероногих. Принудительная оседлость, кампании по борьбе с спровоцировали масштабную «генетическую эрозию». Тобет, веками был опорой для кочевого образа жизни, но оказался на грани небытия. Можно наблюдать исторический кризис: «чистота» и аутентичность породы сохранились не в центрах селекции, а в условиях изоляции в отдаленных районах Казахстана и Монголии. Там, где сохранился традиционный уклад, сохранился и тобет.

Сегодняшние усилия по спасению породы – это не просто кинология, а восстановление исторической справедливости и возвращения утраченного степного наследия. Наша страна демонстрирует волю к возвращению уникального национального кода, через законодательный фундамент 2023 года и создание Национального центра казахских пород собак. Культурная дипломатия также использует этот образ: дарение собак лидерам других стран позиционирует породу как символ казахстанского рода. Празднование Дня казахских пород собак (3 сентября) окончательно закрепляет тобет в современном календаре национальных ценностей.

В XXI веке миссия тобета трансформировалась: от утилитарной роли собаки пастуха он перешел к статусу глобального символа устойчивости и культурного образа казахского народа. Тобет сегодня – это живая связь времен, олицетворяющая волю кочевой цивилизации наших предков. Давайте сохранять и беречь верховного стража степной галактики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Брем А. (1896). Степные кочевники-скотоводы. Ежемесячное литературное приложение к журналу “НИВА”, за январь, февраль, март и апрель. Санкт-Петербург: Издание А.Ф. Маркса. С. 131-158.

Хельзон П., Кароли Л., Сванберг И. (2022). Собака для лечения и немного теста для зуба. Историческая роль домашней собаки и других псовых в различных лечебных практиках в Восточном Туркестане / В книге: Община все еще важна: Юби лейный сборник Ильдико Беллер-Хана, ред. Айсима Мирсултан, Эрик Шлуссель и Эсет Сулейман. Издательство: NIAS Press, Копенгаген. С. 248-264.

Кузьмин Я.В. (2011). Древнейшая в Азии собака. Наука в Сибири, №30-31 (2815-2816).

Закон Республики Казахстан «О сохранении национальных пород животных» - URL: (https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z040000593_).

Исследования ДНК обеспечивают будущее казахских пород собак - URL: (astanatimes.com/2025/12/dna-research-secures-future-of-kazakh-dog-breeds/).

Путешествие по символам казахского народа: от бескрайней степи до тёплой юрты - URL: (https://qazinform.com/news/journey-through-the-symbols-of-kazakh-people-from-the-endless-steppe-to-a-warm-yurt-47ee2a_).

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

УДК 616.24-008.444

СИНДРОМ ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ СНА : ДИАГНОСТИКА, ПОСЛЕДСТВИЯ И ПРОФИЛАКТИКА

Борисова Дарья Алексеевна
студентка 5 курса Высшей школы медицины
НАО Кокшетауский университет имени Ш.Уалиханова
Раимхен Родион Викторович
студент 5 курса Высшей школы медицины
НАО Кокшетауский университет имени Ш.Уалиханова
Мырзаханова Маржан Нуркеновна
к.м.н. , ассоциированный профессор кафедры хирургических дисциплин
Высшей школы медицины
НАО Кокшетауский университет имени Ш.Уалиханова
Кокшетау, Казахстан

Аннотация: Синдром обструктивного апноэ сна (СОАС) характеризуется повторяющимися эпизодами частичной или полной обструкции дыхательных путей во сне, что приводит к храпу, дневной сонливости и когнитивным нарушениям. СОАС связан с повышенным риском сердечно–сосудистых и метаболических заболеваний. Диагностика включает полисомнографию и оценку риска, а лечение основано на немедикаментозных методах и применении аппаратов CPAP.

Ключевые слова: синдром обструктивного апноэ сна, СОАС, дыхание во сне, CPAP, дневная сонливость, сердечно–сосудистый риск, метаболические нарушения, полисомнография, немедикаментозная терапия, ранняя диагностика.

Синдром обструктивного апноэ сна (СОАС) является распространенным нарушением дыхания во сне, обусловленным периодической обструкцией верхних дыхательных путей [1, 2].

Распространенность СОАС среди взрослого населения достигает 20% при лёгких формах и 5-10% при выраженных [2].

Актуальность изучения СОАС обусловлена его значительным влиянием на качество жизни и развитием сердечно-сосудистых и метаболических осложнений [3]. Цель статьи : обзор современных подходов к диагностике и лечению СОАС без хирургического вмешательства.

СОАС возникает в результате сочетания анатомических и функциональных факторов. К анатомическим причинам относятся особенности строения дыхательных путей, увеличение миндалин и короткая шея [1]. Физиологические факторы включают снижение тонуса мышц верхних дыхательных путей во сне. Основные факторы риска: ожирение, возраст старше 40 лет, мужской пол, вредные привычки и гормональные нарушения [2, 3].

Синдром обструктивного апноэ сна развивается в результате периодической обструкции верхних дыхательных путей во сне. У здорового человека дыхательные пути остаются проходимыми благодаря тонусу глоточных мышц, который поддерживает их раскрытие в течение всего сна. У пациентов с СОАС тонус этих мышц снижен, особенно в фазе быстрого сна (REM), что приводит к коллапсу глотки и временной остановке потока воздуха.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Во время эпизода апноэ возникает гипоксия и гиперкапния, что активирует хеморецепторы и вызывает кратковременное пробуждение , позволяющее восстановить дыхание. Эти многократные эпизоды нарушают нормальную структуру сна, приводят к фрагментации сна и снижению его глубины. Хроническая гипоксия вызывает активацию симпатической нервной системы, что сопровождается повышением артериального давления, увеличением частоты сердечных сокращений и нарушением сосудистого тонуса.

Фрагментация сна и повторяющиеся эпизоды гипоксии влияют на метаболические процессы, способствуя развитию инсулинорезистентности и метаболического синдрома. Нарушение насыщения крови кислородом и увеличенная нагрузка на сердце приводят к повышенному риску артериальной гипертензии, сердечной недостаточности и инсульта. Кроме того, СОАС сопровождается нейропсихологическими нарушениями, включая снижение когнитивной функции, внимания и памяти, что связано с хронической недостаточностью сна и периодической гипоксией мозга [1–4].

Клиническая картина синдрома обструктивного апноэ сна (СОАС) включает ночные и дневные проявления, отражающие нарушения дыхания во сне и их системные последствия.

Наиболее характерным ночным симптомом является громкий, прерывистый храп и эпизоды остановок дыхания, которые наблюдаются партнером пациента или фиксируются при сомнологическом обследовании. Эти состояния обусловлены повторяющимися обструкциями верхних дыхательных путей и нарушениями вентиляции, что приводит к частым микропробуждениям, десатурациям и фрагментации сна [5, 6].

Многие пациенты отмечают ночные пробуждения с ощущением нехватки воздуха, неспокойный сон, ночную потливость, а также утренние головные боли, сухость во рту и чувство усталости после сна. Утренние симптомы связаны с неоднократными эпизодами остановок дыхания и нарушением нормального цикла сна, что снижает его восстановительную функцию [5, 7].

Дневная симптоматика СОАС характеризуется выраженной сонливостью, утомляемостью, снижением концентрации внимания и ухудшением когнитивной функции, которые существенно ухудшают качество жизни и работоспособность. Пациенты могут испытывать трудности с концентрацией, памятью и выполняемыми задачами, а также замечают повышенную раздражительность и изменения настроения. Эти проявления отражают влияние хронической фрагментации сна и интермиттирующей гипоксии на центральную нервную систему [5, 7].

Кроме классических симптомов, СОАС часто сопровождается вегетативными проявлениями, включая повышение артериального давления, тахикардию и ночное мочеиспускание (никтурия). Эти признаки говорят о системном влиянии нарушения дыхания на сердечно–сосудистую и нервную регуляцию организма. Клиническая выраженность симптомов варьирует от умеренной до тяжелой, что требует индивидуального подхода к диагностике и лечению [6, 7].

Диагностика синдрома обструктивного апноэ сна (СОАС) основывается на сочетании клинической оценки и инструментальных методов исследования, позволяющих подтвердить наличие эпизодов апноэ и оценить их тяжесть.

На первом этапе проводится анамнез и опрос пациента, включая выявление жалоб на храп, ночные пробуждения с чувством удушья, дневную сонливость и снижение работоспособности.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Часто используются шкалы оценки риска, такие как STOP–BANG, Epworth Sleepiness Scale и Berlin Questionnaire, которые позволяют выделить пациентов с высокой вероятностью СОАС для дальнейшего обследования [8, 9].

Золотым стандартом диагностики является полисомнография (PSG) – комплексное исследование сна, включающее регистрацию электроэнцефалограммы, электрокардиограммы, дыхательных движений, насыщения крови кислородом и мышечной активности.

Полисомнография позволяет определить индекс апноэ–гипопноэ (AHI), степень десатурации и частоту пробуждений, что критично для оценки тяжести заболевания и выбора терапии [8, 10].

В случаях, когда полисомнография в лабораторных условиях невозможна, применяются домашние тесты сна (home sleep apnea testing – HSAT), которые обеспечивают достаточную точность для выявления умеренных и тяжёлых форм СОАС, хотя их информативность ниже по сравнению с PSG [9, 10].

Лабораторные и инструментальные исследования также включают оценку сердечно–сосудистого и метаболического статуса пациента: ЭКГ, мониторинг артериального давления, анализ липидного профиля и глюкозы, так как СОАС часто ассоциирован с гипертонией, аритмиями, ожирением и сахарным диабетом [8, 9].

Профилактика СОАС базируется на контроле факторов риска и изменении образа жизни. Одним из ключевых аспектов является снижение массы тела у пациентов с ожирением, так как уменьшение жировой массы вокруг шеи и в области глотки снижает вероятность обструкции дыхательных путей. Рекомендуется регулярная физическая активность, отказ от курения и ограничение употребления алкоголя и седативных средств перед сном, поскольку они снижают тонус глоточных мышц и усугубляют эпизоды апноэ [10].

Дополнительно применяются позиционные методы: сон на боку или с приподнятой головой может уменьшать частоту апноэ у пациентов с позиционно-зависимой формой заболевания. Для лиц с высоким риском осложнений и тяжелой формой СОАС используется аппаратная терапия, включая CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) и BiPAP, которые поддерживают дыхательные пути открытыми во сне, предотвращая эпизоды апноэ и гипоксии [8, 10].

Эффективная профилактика и ранняя диагностика СОАС не только улучшают качество сна и дневное самочувствие, но и снижают риск сердечно–сосудистых и метаболических осложнений, повышая общую выживаемость пациентов [9, 10].

Заключение: Синдром обструктивного апноэ сна является распространенным нарушением дыхания во сне, которое сопровождается повторяющимися эпизодами обструкции верхних дыхательных путей, гипоксией и фрагментацией сна. Клиническая картина СОАС включает сочетание ночных симптомов – храп, эпизоды остановки дыхания, ночные пробуждения и утренние головные боли – и дневных проявлений, таких как выраженная сонливость, снижение концентрации, когнитивные нарушения и психоэмоциональные расстройства.

Ранняя диагностика, основанная на клинических шкалах, полисомнографии и, при необходимости, домашних тестах сна, позволяет выявлять заболевание на стадии, когда немедикаментозные меры и аппаратная терапия наиболее эффективны. Профилактика СОАС включает контроль массы тела, отказ от алкоголя и седативных препаратов, регулярную физическую активность, позиционную терапию и применение CPAP при тяжелых формах заболевания.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Комплексный подход к диагностике и лечению СОАС позволяет не только улучшить качество сна и дневное самочувствие пациентов, но и снизить риск сердечно-сосудистых и метаболических осложнений, повышая общую продолжительность и качество жизни. Эффективная профилактика и раннее вмешательство являются ключевыми элементами управления этим заболеванием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Epstein L.J., Kristo D., Strollo P.J. et al. Clinical guideline for the evaluation, management, and long-term care of obstructive sleep apnea in adults // Journal of Clinical Sleep Medicine. — 2009. — Vol. 5, №3. — P. 263–276.

2.Lévy P., Kohler M., McNicholas W.T. et al. Obstructive sleep apnoea syndrome // Nature Reviews Disease Primers. — 2015. — Vol. 1. — Article 15015.

3.Somers V.K., White D.P., Amin R. et al. Sleep apnea and cardiovascular disease // Circulation. — 2008. — Vol. 118. — P. 1080–1111.

4.Kapur V.K. Obstructive sleep apnea: diagnosis, epidemiology, and economics // Respiratory Care. — 2010. — Vol. 55, №9. — P. 1155–1167.

5.Сурикова Н.А., Глухова А.С. Синдром обструктивного апноэ сна: обзор литературы // CardioСоматика. — 2023. — Vol. 14, № 1. — P. 67–76. DOI: 10.17816/CS321374.

6.Каспрук Л.И. Синдром обструктивного апноэ во сне: клинические аспекты // Справочник врача общей практики. — 2024. — Art. 108984.

7.Obstructive apnoea in adults: clinical features, evaluation and management // Mayo Clinic Staff. — Dec. 04, 2025.

8.Weaver T.E., Grunstein R.R. *Adherence to continuous positive airway pressure therapy: the challenge to effective treatment* // Proc Am Thorac Soc. — 2008. — Vol. 5, №2. — P. 173–178.

9.Epstein L.J., Kristo D., Strollo P.J. et al. *Clinical guideline for the evaluation, management, and long-term care of obstructive sleep apnea in adults* // J Clin Sleep Med. — 2009. — Vol. 5, №3. — P. 263–276.

10.Kapur V.K. *Obstructive sleep apnea: diagnosis, epidemiology, and economics* // Respir Care. — 2010. — Vol. 55, №9. — P. 1155–1167.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

УДК 338.001.36

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ И АРМЕНИИ

Габриелян Рудик Акопович
Национальный исследовательский Томский государственный университет, студент
Ткаченко Людмила Ивановна
Научный руководитель: доцент, кандидат экономических наук
Томск Россия

Аннотация. В данной работе рассматриваются теоретические и методические аспекты экономической эффективности высшего образования в России и Армении. В условиях глобализации и стремительного изменения рынка труда, высшее образование становится ключевым фактором социально-экономического развития стран. Исследование включает анализ существующих моделей оценки эффективности образовательных учреждений, а также сравнительный анализ показателей, отражающих результаты образовательной деятельности в обеих странах.

Ключевые слова: высшее образование, бюджетирование, экономическая эффективность

Высшее образование является одним из ключевых факторов общества, влияющим на экономическое благосостояние и конкурентоспособность страны. В РФ и Армении за последние 5 лет было выделено значительное количество бюджетных средств на высшее образование, около 16% ВВП в РФ и 2,5% ВВП в Армении. Эффективность расходования бюджетных средств оценивается экспертами как низкая. Целью настоящего исследования является анализ теоретических и методических аспектов экономической эффективности системы высшего образования в РФ и в Армении.

Понятие и сущность экономической эффективности в сфере высшего образования

Экономическая эффективность высшего образования — это соотношение между затратами на образование и полученными результатами. Это понятие охватывает как финансовые, так и нефинансовые аспекты.

Экономическая эффективность высшего образования может быть оценена через несколько ключевых аспектов:

- Затраты на образование: это не только финансовые расходы, но и время, которое студенты тратят на получение диплома. Важно учитывать как прямые затраты (оплата обучения, учебные материалы), так и косвенные (возможный доход, упущенный из-за времени, проведенного в учебе). Например, в России средние затраты на обучение в вузах могут варьироваться от 50 000 до 1000000 рублей в год. В Армении по тому же показателю доходит до 500 000 рублей в год

- Результаты образования: к ним относятся не только трудоустройство выпускников, но и их способность адаптироваться к изменениям на рынке труда, уровень их профессиональной подготовки и удовлетворенность работодателей. Также важен вклад выпускников в инновации и развитие экономики.

- Социальные аспекты: включают улучшение качества жизни, снижение уровня преступности и повышение уровня здоровья населения. Например, исследования

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

показывают, что образование напрямую связано с уровнем здоровья: более образованные люди имеют меньшую предрасположенность к заболеваниям.

- Долгосрочные эффекты: долгосрочные эффекты высшего образования включают увеличение налоговых поступлений от более высоких доходов выпускников и их вклад в инновации. Например, каждый дополнительный год обучения может увеличить доход на 10% [1].

Анализ теоретических подходов к измерению экономической эффективности

Существует несколько теоретических подходов к измерению экономической эффективности высшего образования. Классический подход акцентирует внимание на количественных показателях, таких как уровень дохода выпускников и их трудоустройство. Однако современные исследования также учитывают качественные аспекты, такие как личностное развитие студентов, их социальная ответственность и вклад в общество.

- Модель человеческого капитала: Эта модель подчеркивает, что инвестиции в образование приводят к увеличению производительности труда, что в свою очередь способствует экономическому росту. Важно учитывать, что не все профессии требуют одинаковых затрат на образование, и не все профессии обеспечивают одинаковый уровень дохода.

Пример: По оценкам экспертов, один дополнительный год образования в России увеличивает заработную плату в среднем на 6% [2].

- Теория сигнализации: Эта теория предполагает, что дипломы служат сигналом для работодателей о способности кандидатов. Однако это также может привести к ситуации, когда работники с высоким уровнем образования занимают позиции, которые не требуют такой квалификации [3].

- Пример: работодатели могут предпочитать кандидатов с дипломами престижных вузов, даже если их навыки аналогичны, но при этом вуз является слабее по уровню

- Социальная справедливость: Этот подход акцентирует внимание на доступности образования для всех слоев населения. Он подчеркивает важность устранения барьеров для получения образования, таких как финансовые трудности или социальные предрассудки.

- Пример: программы стипендий и грантов помогают студентам из неблагополучных семей получить доступ к высшему образованию. На данный момент, некоторые университеты в России предлагают программы социальной поддержки студентам из неблагополучных семей. Вот несколько университетов, которые известны своими программами социальной поддержки:

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (МГУ): МГУ предоставляет различные социальные программы и стипендии студентам, включая те, которые ориентированы на студентов из малоимущих и неблагополучных семей.

Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ): СПбГУ также имеет программы социальной поддержки, включая стипендии и гранты для студентов, нуждающихся в финансовой помощи.

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова: РЭУ имеет различные программы поддержки студентов, включая материальную помощь и стипендии для тех, кто из неблагополучных семей.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина: УрФУ также известен своими программами поддержки студентов, в том числе для студентов из социально уязвимых групп.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Томский государственный университет активно помогают как финансово, так и материально, обеспечивая студентов, которые сталкиваются с разными родами проблем.

- Инновационный подход: С учетом изменений в экономике и требованиях рынка труда, важно рассматривать образование как процесс постоянного обновления знаний и навыков, что требует гибкости в образовательных системах.

Пример: Внедрение программ переподготовки и повышения квалификации для выпускников.

1. Курсы переподготовки и повышения квалификации в образовательных учреждениях: Многие университеты и колледжи предлагают специальные курсы и программы, направленные на переподготовку и повышение квалификации для своих выпускников. Например, это могут быть краткосрочные интенсивные курсы, занятия по приобретению конкретных навыков или программы дополнительного образования.
2. Программы обучения на рабочем месте (on-the-job-training): Некоторые компании и университеты могут устанавливать партнерские отношения для предоставления выпускникам возможности получить практические навыки и образование, сочетая работу с обучением.
3. Онлайн-курсы и дистанционное обучение: Повсеместное распространение онлайн-образования также открывает возможности для выпускников получить дополнительное образование и подготовку карьере в удобное для них время.
4. Стажировки и принятие на работу с последующим обучением: Некоторые компании предлагают выпускникам возможность пройти стажировку с последующим обучением и повышением квалификации, что помогает им начать карьеру и развиваться в профессиональном плане.

Методы определения экономической эффективности высшего образования

Определение экономической эффективности высшего образования требует использования различных методов и подходов. К числу основных механизмов можно отнести:

1. Калькуляция затрат и выгод: Этот метод включает в себя анализ всех затрат на образование и сопоставление их с полученными выгодами, такими как увеличение дохода выпускников и снижение уровня безработицы [4].

- Плюсы: позволяет получить четкое представление о финансовой стороне вопроса.
- Минусы: может не учитывать качественные аспекты, такие как личностное развитие студентов.
- Используется для расчета общей стоимости образования и сопоставления с полученными выгодами.
- Пример: если затраты на обучение составляют 200 000 рублей, а ожидаемая прибавка к доходу — 300 000 рублей, то эффективность можно оценить как 1.5.

2. Анализ возврата инвестиций (ROI): ROI позволяет оценить, насколько эффективно вложенные средства возвращаются в виде дохода. Для высшего образования это может быть выражено в увеличении заработной платы выпускников по сравнению с теми, кто не имеет высшего образования.

- Плюсы: ясно показывает, насколько выгодно вложение в образование.
- Минусы: не всегда учитывает социальные выгоды и изменения в жизни выпускников.
- ROI рассчитывается как отношение чистой прибыли к инвестициям.
- Пример: если после окончания обучения выпускник зарабатывает на 100 000 рублей больше в год, а обучение стоило 200 000 рублей, то ROI составит 50%.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

3. Сравнительный анализ: Сравнение различных образовательных учреждений или систем образования позволяет выявить лучшие практики и подходы к повышению эффективности. Это может включать как внутренний анализ (сравнение различных факультетов), так и внешний (сравнение с зарубежными вузами) [5].

- Плюсы: позволяет выявить лучшие практики и адаптировать их.
- Минусы: требует доступности данных и может быть затруднительным в условиях различий между системами.
- Сравнение различных образовательных программ и их результатов позволяет выявить лучшие практики.
- Пример: сравнение программ в различных вузах может показать, какие методы обучения более эффективны.

4. Качественные методы оценки: Оценка качества образовательного процесса, удовлетворенности студентов и работодателей также играет важную роль в понимании экономической эффективности. Опросы, интервью и фокус-группы могут дать ценную информацию о том, насколько образование соответствует требованиям рынка.

- Плюсы: позволяют глубже понять восприятие образования студентами и работодателями.
- Минусы: результаты могут быть субъективными и трудными для количественного анализа.
- Опросы студентов и работодателей могут дать представление о восприятии качества образования.
- Пример: Опрос среди работодателей может показать, насколько они удовлетворены подготовкой выпускников.

В России присутствует широкий спектр образовательных программ, однако многие из них требуют модернизации и актуализации. В качестве примера был рассмотрен ТГУ. Результаты аналитического исследования научно-исследовательской лаборатории прикладного анализа больших данных ТГУ помогают вузам улучшить свою работу в интересах студентов. По результатам исследования выяснилось, что подавляющее большинство выпускников – более 95% – в целом положительно оценивают качество образования, полученного в своих вузах. При этом авторы четверти таких отзывов откровенно хвалят Альма-матер.

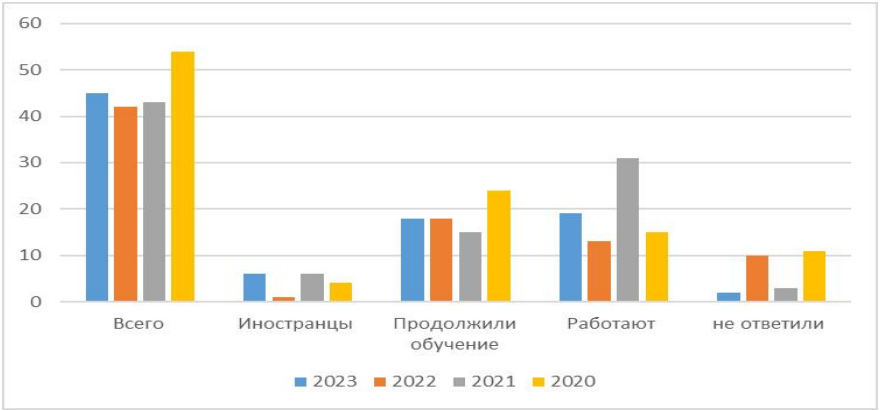


Рис. 1. Показатели результатов опроса выпускников бакалавриата ТГУ по направлению «Экономика». Источник: Составлено автором по данным Центра карьеры ИЭМ ТГУ. Times New Roman, 10 Pt, Italic.10

Опыт развития систем высшего образования в России и Армении

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Структура системы: Российская система высшего образования включает более 700 университетов, аккредитованных Министерством образования и науки Российской Федерации. Она имеет двухуровневую структуру, предлагая бакалавриат (4 года) и магистратуру (2 года), а также систему научных степеней, включая кандидатскую и докторскую степени.

Финансирование: Государство финансирует значительную часть высшего образования через бюджетные места, предоставляемые студентам с высокими баллами ЕГЭ (единый государственный экзамен). В последние годы акцент сделан на развитии научных исследований и инноваций в рамках государственных программ.

Качество образования: Российские университеты имеют богатый научный потенциал и традиции. Они также активно развивают международное сотрудничество и участвуют в рейтинговых оценках качества образования, стремясь повысить свою конкурентоспособность.

Реформы в системе образования: Армения сосредотачивается на модернизации системы высшего образования, интегрируя современные методики обучения и управления. Это включает в себя пересмотр учебных программ, акцент на практических навыках и развитие качественной системы оценки.

Международное сотрудничество: Армения уделяет внимание развитию международного сотрудничества в области образования. Это включает программы обмена студентами, учебные курсы на иностранных языках и активное участие в международных исследовательских проектах [3].

Акцент на информационные технологии: Армения, как одна из ведущих стран в области информационных технологий, уделяет особое внимание подготовке специалистов в этой сфере. Вузы страны активно развивают IT-образование и сотрудничают с лидерами IT-индустрии для обеспечения современного образования в этой области.

Обе страны продолжают работу над обновлением образовательных программ, инфраструктуры и качества высшего образования, стремясь подготовить квалифицированных специалистов, способных успешно интегрироваться в современное общество и рынок труда

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Александрова О. Высшее образование и структура российской экономики // Высшее образование в России. 2016. № 5. С. 27–36.
2. Винокуров М. А. Высшее образование и наука в России: проблемы и перспективы // Известия ИГЭА. 2012. № 4. С. 5–9.
3. Закон Республики Армения об Образовании (принят 1999г.) // URL: https://parliament.am/https
4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлении подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование» (Квалификации: Академический бакалавр, Прикладной бакалавр) от 04.12.2010, №1426
5. Education: About Us. СайтЮНЕСКО.// URL: https://www.unesco.org/

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

ӘОЖ 004.738.5:621.391
ҒТАХИ 20.23.27

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫНДАҒЫ МАГИСТРАЛЬДЫҚ БАЙЛАНЫС АРНАЛАРЫН БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ ЖЕЛІЛІК ЖҮКТЕМЕ ДИНАМИКАСЫН ТАЛДАУ

К. С. Чежимбаева, А. Mukhamejanova
Ғ. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті,
Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Бұл мақалада телекоммуникациялық инфрақұрылымнан алынған жедел мониторинг деректеріне негізделген магистральдық байланыс арналарының желілік жүктеме динамикасын зерттеу нәтижелері ұсынылған. Талдау нысаны - негізгі және резервтік арналар бойынша деректерді беру жылдамдығының уақыттық қатарлары, сондай-ақ белсенді желілік қосылымдар саны. Зерттеу статистикалық уақыттық қатарларды өңдеу, тренд және корреляциялық талдауды қолдану арқылы жүргізілді. Желінің тұрақты жұмысын сақтай отырып, пайдаланушы белсенділігінің кешкі шыңына өту кезеңінде жүктеменің оң өсу динамикасы белгіленді. Негізгі және резервтік арналардың параметрлеріндегі тұрақты өзгерістер көрсетілді, бұл трафиктің дұрыс бөлінуін көрсетеді. Қосылымдар саны бойынша операциялық жабдық жүктемесінің деңгейі рұқсат етілген ең жоғары мәннің 25%-нан аспайтыны анықталды, бұл өткізу қабілеттілігінің айтарлықтай резервтерінің бар екенін көрсетеді. Шығыс трафигінің күнделікті динамикасын талдау пайдаланушының мінез-құлқына байланысты жүктеме өзгерістерінің айқын мерзімділігін көрсетті. Нәтижелер магистральдық байланыс арналарын бақылауға кешенді тәсілдің тиімділігін және оны телекоммуникация желісінің жағдайын бағалау және дамуын болжау үшін қолдану мүмкіндігін растайды.

Кілт сөздер: желілік мониторинг, магистральдық байланыс арналары, желілік трафик, уақыт қатары, жүктеме динамикасы, корреляциялық талдау, операциялық жүктеме, телекоммуникациялық инфрақұрылым, өткізу қабілеті, трафикті болжау.

Кіріспе

Қазіргі заманғы телекоммуникациялық инфрақұрылым трафик көлемінің тұрақты өсуімен, белсенді қосылымдар санының артуымен және желілік жүйе архитектурасының күрделенуімен сипатталады. Бұлтты қызметтердің, ағынды медианың, таратылған есептеулердің және нақты уақыт режиміндегі қызметтердің дамуы магистральдық байланыс арналарына түсетін жүктемені айтарлықтай арттырады.

Бұл жұмыстың өзектілігі желілік жүктеменің артуы және пайдаланушылардың жоғары динамикалық белсенділігі жағдайында магистральдық байланыс арналарының тұрақты жұмысын қамтамасыз ету қажеттілігінен туындайды. Өткізу қабілетінің жеткіліксіздігі немесе шың жұмыс жағдайларын уақтылы анықтамау жабдықтың шамадан тыс жүктелуіне, қызмет көрсету сапасының (QoS) нашарлауына және тұтастай алғанда телекоммуникация жүйесінің сенімділігінің төмендеуіне әкелуі мүмкін.

Осыған байланысты желілік жүктеме параметрлерін бақылау және трафиктің уақыттық қатарларын талдау міндеттері ерекше маңызды. Қазіргі заманғы мониторинг жүйелері үлкен көлемдегі статистикалық деректерді жинауға мүмкіндік береді, бірақ олардың практикалық құндылығы алынған ақпаратты аналитикалық өңдеу мен түсіндірудің тереңдігімен анықталады.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Желілік инфрақұрылымды бақылау және трафикті талдау ғылыми зерттеулер мен инженерлік тәжірибеде кеңінен талқыланады. Дегенмен, көптеген зерттеулер трафик жылдамдығы мен магистральдық желі сегменттеріндегі белсенді қосылымдар саны арасындағы байланысты кешенді зерттеусіз бақылау бағдарламалық жасақтамасын әзірлеуге немесе жеке көрсеткіштерді талдауға бағытталған. Нақты әлемдегі операциялардан алынған эмпирикалық деректерге негізделген күнделікті пайдаланушы белсенділігінің өтпелі кезеңдеріндегі жүктеме динамикасын бағалау әлі де толық зерттелмеген.

Бұл жұмыстың ғылыми жаңалығы нақты әлемдегі телекоммуникациялық инфрақұрылымдағы трафик жылдамдығы мен белсенді қосылымдар санының уақыт қатарын бірлесіп талдау негізінде магистральдық байланыс арналарын бақылауға кешенді тәсілді әзірлеуде жатыр.

Бұл жұмыстың практикалық маңыздылығы жабдықты пайдалануды бағалауға, шың жұмыс жағдайларын анықтауға және желілік инфрақұрылымды оңтайландыру және масштабтау бойынша шешімдерді негіздеуге ұсынылған тәсілдің қолданылуында жатыр.

Бұл жұмыстың мақсаты уақыт қатары ретінде ұсынылған мониторинг деректеріне негізделген магистральдық байланыс арналарындағы желілік жүктеме динамикасын зерттеу, сондай-ақ нақты әлемдегі телекоммуникациялық жүйе операцияларындағы трафик жылдамдығының және белсенді қосылымдар санының өзгеруінің сипаттамалық заңдылықтарын анықтау болып табылады.

1. Әдебиетке шолу

Магистральдық байланыс арналарын бақылау және желілік жүктеме динамикасын талдау саласындағы зерттеулер берілетін трафик көлемінің өсуіне және телекоммуникациялық инфрақұрылымның күрделілігінің артуына байланысты тез дамып келеді. Оның өзіне ұқсас қасиеттері мен ұзақ мерзімді тәуелділігін зерттеуге арналған зерттеулер желілік трафиктің статистикалық сипатын түсінуге айтарлықтай үлес қосты.

Бұл саладағы негізгі нәтижелер W. Leland және т.б. жұмыстарында алынды, олар Ethernet трафигінің өзіне ұқсастығын эксперименталды түрде көрсетті [1]. Өзіне ұқсас желілік трафик теориясының одан әрі дамуы дәстүрлі Пуассон модельдерінің магистральдық жүктемені сипаттау үшін жеткіліксіз екенін көрсеткен K. Park и W. Willinger [2], жұмыстарында ұсынылған.

Мониторинг технологияларының дамуымен ағынды деректерді талдау әдістері ерекше маңызға ие болды. NetFlow хаттамасы және оның IPFIX түріндегі дамуы телекоммуникация операторларының магистральдық желілері үшін мониторинг жүйелерін құрудың негізін қалаған нормативтік құжаттарда [3, 4] сипатталған. Ағынды мониторинг технологияларының жалпыланған талдауы R. Hofstede және т.б. жұмыстарында ұсынылған. [5], онда ағынды ақпаратты жинау, агрегациялау және талдау принциптері талқыланады.

Қазіргі заманғы зерттеулер мониторинг тапсырмаларында үлкен деректер мен деректерді өндіру технологияларын пайдалануға бағытталған. D'Alconzo және т.б. [6] желілік басқару жүйелерінде үлкен көлемдегі желілік деректерді өңдеу әдістерін қарастырады. A. Lakhina және т.б. [7] негізгі компоненттік талдауға негізделген желілік ауытқуларды анықтау әдістерін ұсынды, бұл магистральдық желілердегі ақауларды диагностикалаудың дәлдігін жақсартты.

Магистральдық арна жүктемесін болжау статистикалық уақыт қатарлары модельдері мен нейрондық желі тәсілдерін қолдана отырып зерттеледі. K K. Papagiannaki және т.б. [8] ұзақ мерзімді интернет трафигін болжау әдістерін ұсынады. M. Roughan және т.б. [9] зерттеуінде магистральдық жүктеме өзгергіштігін талдау ұсынылған.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Бағдарламалық жасақтамамен анықталған желілердің (БЖЖ) дамуы басқару жазықтығындағы артық жүктемені азайтуға бағытталған жаңа мониторинг әдістерінің пайда болуына әкелді. Z. Su және т.б. жұмыстарында БЖЖ-да тиімді ағын мониторингі үшін CeMon жүйесі ұсынылды [10]. J. Rasley және т.б. [11] зерттеуінде магистральдық желілерді жоғары жиілікті бақылау және басқару қарастырылған.

Перспективалық бағыт - нақты уақыт режимінде егжей-тегжейлі желі күйінің көрсеткіштерін алуға мүмкіндік беретін диапазон ішіндегі желілік телеметрияны енгізу [12]. Бағдарламаланатын мониторингті дамытудың қазіргі үрдістері N. Yaseen [13] шолуында ұсынылған.

Эмпирикалық талдауға мүмкіндік беретін магистральдық трафик пен ашық деректер жиынтығының тәжірибеге бағытталған зерттеулері K. Hynek және т.б. [14] жұмысында ұсынылған. NEMEA құрылымы сияқты желілік трафикті талдау құралдары T. Čejka және т.б. [15] зерттеуінде сипатталған. Осылайша, ғылыми басылымдарды талдау статистикалық модельдеу және аномалияларды анықтау саласындағы зерттеулердің айтарлықтай көлеміне қарамастан, нақты жұмыс жағдайларында трафик жылдамдығы мен белсенді қосылыстар санын бір мезгілде талдау арқылы магистральдық байланыс арналарын кешенді бақылау мәселелері өзекті болып қала беретінін және одан әрі зерттеуді қажет ететінін көрсетеді.

2. Зерттеу әдістемесі

2.1. Зерттеудің жалпы сипаттамасы

Зерттеу әдістемесі операциялық мониторинг уақыт қатарларын өңдеу негізінде магистральдық байланыс арнасының желілік жүктеме параметрлерін кешенді талдауға бағытталған. Бастапқы деректер T = 60 минут уақыт аралығында Δt = 1 минут ажыратымдылықпен алынған байланыс операторы желісінің телекоммуникация сегментін аспаптық мониторинг нәтижелері болды.

– Зерттеу өзара байланысты үш уақыттық қатардың статистикалық талдауына негізделген:

– X1(t) - негізгі магистральдық арна арқылы деректерді беру жылдамдығы, Гбит/с;
– X2(t) - резервтік арна арқылы деректерді беру жылдамдығы, Гбит/с;
– X3(t) - белсенді желілік қосылымдар саны, мың.

Әрбір уақыт қатары бақылаулардың дискретті тізбегін білдіреді:

$$X_i = \{x_i(1), x_i(2), \ldots, x_i(n)\}, \qquad n = 60 \tag{1}$$

мұнда: $i \in \{1,2,3\}$, *а* n *– өлшеу саны.*

2.2. Деректерді өңдеу кезеңдері

Әдістеме келесі кезеңдерді қамтиды:

– Мониторинг деректеріне негізделген уақыт қатарларын құру;
– Негізгі статистикалық сипаттамаларды есептеу;
– Жүктеме динамикасын бағалау (трендтік талдау);
– Параметрлер арасындағы байланыстың корреляциялық талдауы;
– Жабдықты пайдалануды бағалау.

2.3. Уақыт қатарларының статистикалық талдауы

Жүктеме динамикасын сандық сипаттау үшін негізгі статистикалық көрсеткіштер есептелді.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Қатарлардың орташа мәні:

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} x_i(t) \quad (2)$$

Таңдалатын дисперсиясы:

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{t=1}^{n} (x_i(t) - \bar{x}_i)^2 \quad (3)$$

Ортаквадраттық ауытқуы

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2} \quad (4)$$

Жүктеменің салыстырмалы өзгергіштігін сипаттайтын вариация коэффициенті:

$$V_i = \frac{\sigma_i}{\bar{x}_i} \quad (5)$$

Бұл көрсеткіш әртүрлі параметрлердің абсолютті мәндеріне қарамастан тұрақтылығын салыстыруға мүмкіндік береді.

2.4. Трендтерді талдау

Жүктеменің өзгеру бағытын анықтау үшін ең кіші квадраттар әдісін қолданатын сызықтық жуықтау қолданылды:

$$x_i(t) = a_i t + b_i \quad (6)$$

мұндағы:

a_i - сызықтық тренд коэффициенті,

b_i - Регрессия моделінің қиылысуы.

Көлбеулік коэффициенті өрнекпен анықталады:

$$a_i = \frac{n\sum t x_i(t) - \sum t \sum x_i(t)}{n\sum t^2 - (\sum t)^2} \quad (7)$$

ai оң мәні уақыт өте келе жүктеменің артуын көрсетеді, бұл желінің шыңдық жұмыс режимдеріне көшуге тән.

2.5. Параметрлердің корреляциялық талдауы

Трафик жылдамдығы мен белсенді қосылымдар саны арасындағы байланысты бағалау үшін Пирсон сызықтық корреляция коэффициенті пайдаланылды:

$$r_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^{n} (x_i(t) - \bar{x}_i)(x_j(t) - \bar{x}_j}{\sqrt{\sum_{t=1}^{n} (x_i(t) - \bar{x}_i)^2 \sum_{t=1}^{n} (x_j(t) - \bar{x}_j)^2}} \quad (8)$$

мұндағы i≠j.

Коэффициент мәндері келесідей түсіндірілді:

|r|<0.3 - әлсіз тәуелділік;

0.3≤|r|<0.7 - орташа тәуелділік;

|r|≥0.7 - күшті сызықтық тәуелділік.

Бұл талдау бізге трафиктің өзгеруі мен қосылымдар саны арасындағы сәйкестік дәрежесін анықтауға мүмкіндік береді.

2.6. Жабдық жүктемесінің дәрежесін бағалау

Операциялық тұрақтылық маржасын бағалау үшін қосылымдар саны бойынша салыстырмалы жүктеме есептелді:

$$L(t) = \frac{X_3(t)}{X_{max}} \cdot 100\% \quad (9)$$

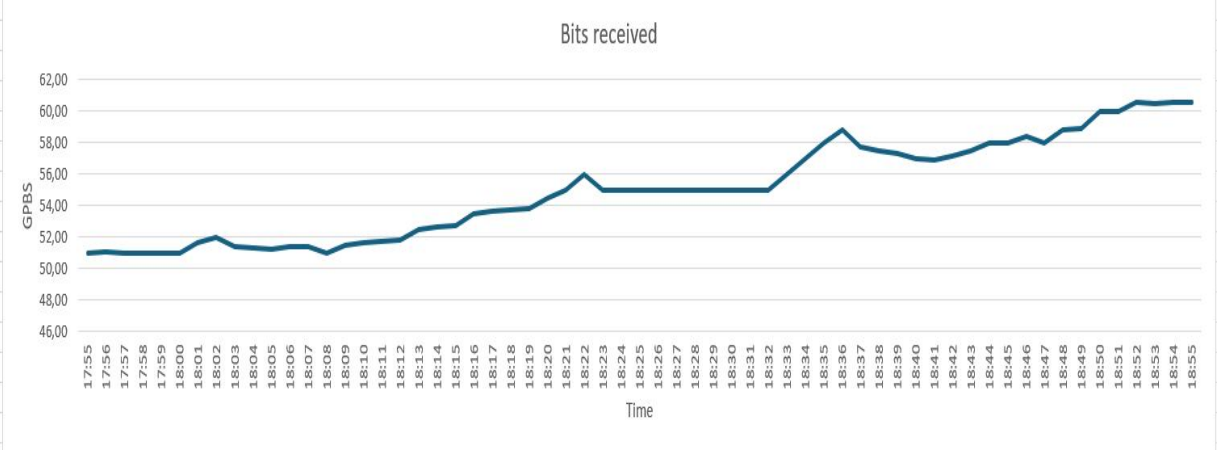
мұндағы X_{max} = 200 000 қосылым - рұқсат етілген ең жоғары мән. Орташа жүктеме деңгейі келесідей анықталады:

$$\bar{L} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} L(t) \quad (10)$$

Алынған мән жабдықтың пайдалану қорын бағалауға мүмкіндік береді.

3. Зерттеу нәтижелері және талқылау

3.1. Кіріс трафик динамикасы (алынған биттер)



1-сурет. Магистральдық кіріс трафигінің динамикасы (17:55–18:55)

График мыналарды көрсетеді:
- Бастапқы мәні шамамен 51,2 Гбит/с;
- 18:05-ке дейін 51–53 Гбит/с диапазонындағы шамалы ауытқулар;
- 18:10-нан кейін айтарлықтай өсу;
- Жергілікті максимум шамамен 58,8 Гбит/с (шамамен 18:36–18:38);
- 18:55-ке дейінгі соңғы мән шамамен 60 Гбит/с құрайды.

Жүктеменің артуы шамамен:

$$\Delta X_1 \approx 8{,}8 \text{ Гбит/с}$$

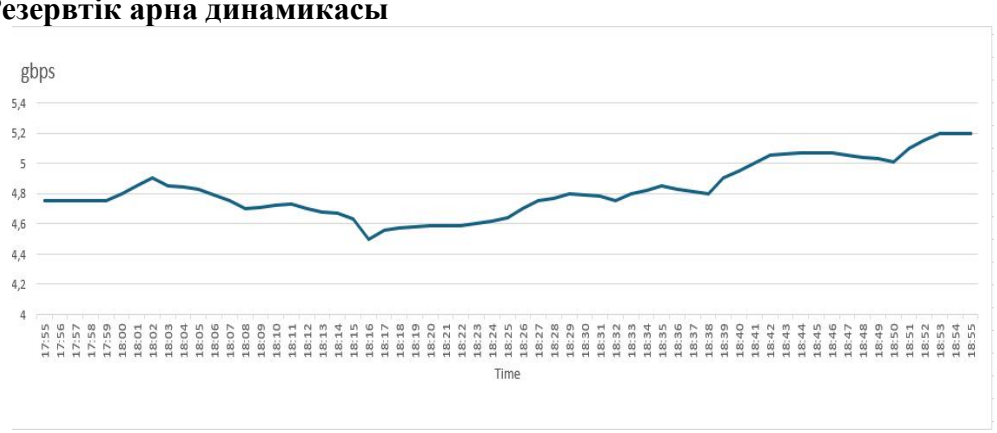
60 минут ішінде, бұл орташа өсу қарқынына сәйкес келеді:

$$a_1 \approx 0{,}147 \text{ Гбит/с/мин}$$

График пайдаланушы белсенділігінің қалыпты өсуін көрсететін кенеттен күрт көтерілусіз тегіс өсу үрдісін көрсетеді.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

3.2. Резервтік арна динамикасы



2 – сурет. Резервтік интерфейс трафигінің жылдамдығы

Өзгеру диапазоны: 4,5–5,2 Гбит/с.

Сипаттамалары:

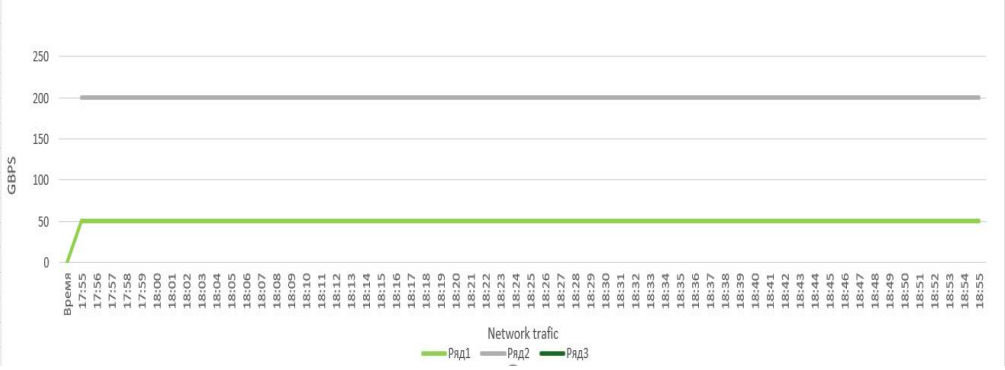
- Ең аз мәні шамамен 4,5 Гбит/с (шамамен 18:16);
- 18:25-тен кейін біртіндеп арту;
- Аралықтың соңына қарай ең көп мәні шамамен 5,2 Гбит/с.

Флуктуация амплитудасы:

$$A2 \approx 0,7 \text{ Гбит/с}$$

Салыстырмалы өзгергіштік бастапқы байланыстың өзгергіштігіне қарағанда айтарлықтай төмен.

3.3. Белсенді қосылымдар саны



3 – сурет. Белсенді қосылыстардың динамикасы

График мыналарды көрсетеді:

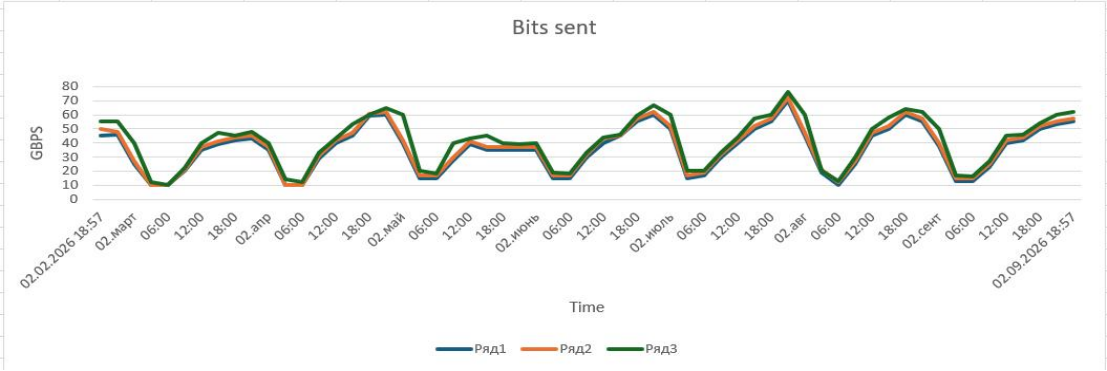
- деңгей шамамен 50 000 деңгейінде тұрақты;
- қысқа мерзімді 50,4 мыңға дейін өсу;
- жабдықтың максималды құны 200 000.

Салыстырмалы жүктеме:

$$L = 200/50 \cdot 100\% = 25\%$$

Жоғары пайдалану қоры байқалады.

4-суретте үш магистральдық желідегі (1-қатар, 2-қатар, 3-қатар) шығыс трафигінің ұзақ уақыт аралығындағы динамикасы көрсетілген (2026 жылдың ақпан-қыркүйегі).



4 – сурет. Магистральдық арналар арқылы шығыс трафиктің күнделікті динамикасы (жіберілген биттер)

Шығыс трафиктің күнделікті динамикасы барлық магистральдық желілердегі тұрақты мерзімділікпен және синхронды жүктеме өзгерістерімен сипатталады, бұл телекоммуникация жүйесінің жұмыс режимінің болжамдылығын және уақыт қатарына негізделген болжау модельдерін пайдалану мүмкіндігін растайды.

3.4 Нәтижелерді талқылау

Магистральдық желілерді бақылаудың жүргізілген уақыт қатары талдауы телекоммуникация жүйесінің жұмысында бірқатар тұрақты заңдылықтарды анықтады.

Біріншіден, белсенділіктің кешкі шыңына өту кезеңінде негізгі магистральдық желі үшін оң жүктеме үрдісі тіркелді. Деректерді беру жылдамдығының артуы тегіс және күрт секірулермен қатар жүрмейді, бұл пайдаланушы белсенділігінің біркелкі артуын және желіге қалыптан тыс әсерлердің болмауын көрсетеді.

Екіншіден, резервтік желі негізгі желімен тұрақты динамиканы көрсетеді, бірақ ауытқулардың аз амплитудасымен сипатталады. Бұл деректер ағындарының дұрыс таралуын және екінші интерфейстерде шамадан тыс жүктеменің болмауын көрсетеді. Өзгерістердің синхрондылығы жүктеме өзгерістерінің жалпы сыртқы себебінің - пайдаланушы белсенділігінің болуын растайды.

Үшіншіден, белсенді қосылымдар саны жабдықтың максималды сипаттамаларынан айтарлықтай төмен болып қала береді. Пайдалану жүктемесі рұқсат етілген шектен 25%-дан аспайды, бұл айтарлықтай өнімділік резервін және жүйенің ықтимал жүктеменің артуына жоғары төзімділігін көрсетеді.

Шығыс трафигінің күнделікті динамикасын талдау айқын мерзімділікті анықтады, кешке қайталанатын шыңдар және түнде төмен мәндер. Қисықтардың тұрақтылығы трафиктің мінез-құлқын квазипериодты процесс ретінде қарастыруға мүмкіндік береді, бұл уақыттық қатар модельдеріне негізделген болжау әдістерін қолдану үшін алғышарттар жасайды.

Сонымен қатар, деректерді беру жылдамдығы мен белсенді қосылымдар саны арасында оң корреляция орнатылды, бұл осы параметрлер арасындағы функционалдық байланысты растайды. Пайдаланушы сеанстары санының артуы берілетін трафик көлемінің пропорционалды өсуімен қатар жүреді.

Осылайша, алынған нәтижелер мыналарды растайды:

- магистральдық байланыс арналарының жұмыс режимінің тұрақтылығы;
- желілік жүктеме динамикасының болжамдылығы;
- жабдықтың айтарлықтай пайдалану резервінің болуы;

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

- телекоммуникациялық инфрақұрылымды жоспарлау және желіні дамыту жағдайын бағалау үшін уақыттық қатарлардың статистикалық талдауын пайдаланудың тиімділігі.

Тұжырым

Магистральдық байланыс арналарын бақылаудың уақыттық қатарларын талдау пайдаланушы белсенділігінің кешкі шыңына өту кезеңінде желі жүктемесінің өзгеруінің заңдылықтарын анықтады.

Желі құрылымының өсуінің оң үрдісі анықталды.

Жалпы алғанда, бұл мониторинг жүйесінің дұрыс жұмыс істеуін және ұсынылған әдістемені операциялық бақылау және негізгі магистральдық арна арқылы деректерді берудің стратегиялық өсуі үшін пайдаланудың орындылығын көрсетеді, сонымен қатар желінің тұрақты жұмысын қалыптан тыс кептеліс белгілерінсіз сақтайды.

Негізгі және резервтік байланыс арналарының тұрақты динамикасы анықталды, бұл желілік трафиктің дұрыс бөлінуін және теңгерімді инфрақұрылымды растайды.

Белсенді қосылымдар саны жабдықтың рұқсат етілген ең жоғары мәнінен айтарлықтай төмен екені көрсетілді; операциялық жүктеме 25%-дан аспайды, бұл өткізу қабілеттілігінің айтарлықтай резервтерінің бар екенін көрсетеді.

Шығыс трафик өзгерістерінің айқын күнделікті мерзімділігі анықталды, бұл жүктеме динамикасын квазипериодты процесс ретінде қарастыруға және уақыттық қатарларға негізделген болжау әдістерін қолдануға мүмкіндік береді. Телекоммуникациялық инфрақұрылымның магистральдық арналарының жағдайын кешенді бағалау үшін мониторинг және статистикалық деректерді өңдеу бойынша ұсынылған әдістеменің тиімділігі расталды.

Қорытынды

Бұл мақалада уақыт қатары ретінде ұсынылған операциялық мониторинг деректеріне негізделген магистральдық байланыс арналары үшін желілік жүктеме параметрлерінің кешенді талдауы ұсынылған. Зерттеу негізгі және резервтік арналардағы деректерді беру жылдамдығын, сондай-ақ белсенді желілік қосылымдар санын қамтыды.

Нәтижелер магистральдық арна жүктеме динамикасы кешкі шыңға өту кезеңінде қалыпты ауытқуларсыз тұрақты өсумен сипатталатынын көрсетті. Резервтік арна тұрақты жұмыс істейді және тұрақты, бірақ онша айқын емес трафик динамикасын көрсетеді. Белсенді қосылымдар саны жабдықтың рұқсат етілген ең жоғары мәндерінен айтарлықтай төмен, бұл операциялық резервтердің болуын және жүйенің жоғары тұрақтылығын көрсетеді.

Шығыс трафигінің күнделікті динамикасын талдау пайдаланушының мінез-құлқына байланысты жүктеме ауытқуларының айқын мерзімділігін анықтады. Шыңдар мен төмен мәндердің тұрақтылығы телекоммуникациялық инфрақұрылымның болжамдылығын және уақыт қатарын болжау әдістерін қолданудың орындылығын растайды. Бұл зерттеудің практикалық маңыздылығы магистральдық желілердің ағымдағы жағдайын бағалау, шыңдардың жұмыс жағдайларын анықтау және желілік инфрақұрылымды масштабтау бойынша шешімдер қабылдау үшін ұсынылған мониторинг және статистикалық талдау әдіснамасын пайдалану мүмкіндігінде жатыр.

Осылайша, зерттеу нәтижелері магистральдық желілерді бақылауға кешенді тәсілдің тиімділігін растайды және телекоммуникация жүйелерінің тұрақты жұмысын қамтамасыз ету үшін оның қолданылуын көрсетеді.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Leland W. E., Taqqu M. S., Willinger W., Wilson D. V. On the self-similar nature of Ethernet traffic // IEEE/ACM Transactions on Networking. 1994. Vol. 2, № 1. P. 1–15. https://doi.org/10.1109/90.282603

2. Park K., Willinger W. Self-similar network traffic: An overview // Self-Similar Network Traffic and Performance Evaluation. New York: Wiley, 2000. P. 1–38. https://doi.org/10.1002/047120644X.ch1

3. Claise B. Cisco Systems NetFlow Services Export Version 9 (RFC 3954). 2004. https://doi.org/10.17487/RFC3954

4. Claise B., Trammell B., Aitken P. Specification of the IP Flow Information Export (IPFIX) Protocol (RFC 7011). 2013. https://doi.org/10.17487/RFC7011

5. Hofstede R., Čeleda P., Trammell B., et al. Flow monitoring explained: From packet capture to data analysis with NetFlow and IPFIX // IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2014. Vol. 16, № 4. P. 2037–2064. https://doi.org/10.1109/COMST.2014.2321898

6. D'Alconzo A., Drago I., Morichetta A., Mellia M., Casas P. A survey on big data for network traffic monitoring and analysis // IEEE Transactions on Network and Service Management. 2019. Vol. 16, № 3. P. 800–813. https://doi.org/10.1109/TNSM.2019.2933358

7. Lakhina A., Crovella M., Diot C. Diagnosing network-wide traffic anomalies // Proceedings of ACM SIGCOMM. 2004. P. 219–230. https://doi.org/10.1145/1015467.1015492

8. Papagiannaki K., Taft N., Zhang Z.-L., Diot C. Long-term forecasting of Internet backbone traffic // IEEE Transactions on Neural Networks. 2005. Vol. 16, № 5. P. 1110–1124. https://doi.org/10.1109/TNN.2005.853437

9. Roughan M., Greenberg A., Kalmanek C., Rumsewicz M. Experience in measuring backbone traffic variability: Models, metrics, measurements and meaning // ACM SIGCOMM Internet Measurement Workshop. 2002. P. 91–92. https://doi.org/10.1145/637201.637213

10. Su Z., Wang T., Xia Y., Hamdi M. CeMon: A cost-effective flow monitoring system in software defined networks // Computer Networks. 2015. Vol. 92. P. 101–115. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2015.09.018

11. Rasley J., Stephens B., Dixon C., et al. Planck: Millisecond-scale monitoring and control for commodity networks // Proceedings of ACM SIGCOMM. 2014. P. 407–418. https://doi.org/10.1145/2619239.2626310

12. Kim C., Sivaraman A., Katta N., et al. In-band network telemetry via programmable dataplanes // ACM SIGCOMM Computer Communication Review. 2015. Vol. 45, № 4. P. 351–362. https://doi.org/10.1145/2829988.2787480

13. Yaseen N. From counters to telemetry: A survey of programmable network-wide monitoring // Network. 2025. Vol. 5, № 3. https://doi.org/10.3390/network5030038

14. Hynek K., Luxemburk J., Pešek J., et al. CESNET-TLS-Year22: A year-spanning TLS network traffic dataset from backbone lines // Scientific Data. 2024. Vol. 11. https://doi.org/10.1038/s41597-024-03927-4

15. Čejka T., Bartoš V., Švepeš M., Rosa Z., Kubátová H. NEMEA: A framework for network traffic analysis // IEEE Conference on Network and Service Management (CNSM). 2016. https://doi.org/10.1109/CNSM.2016.7818417

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

ТАКСОНОМИЯ ЦЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Султанова Ильхама Гамид кызы
Бакинский Бизнес Университет, досент кафедры гуманитарных наук, доктор философии по психологии (PhD по психологии)
Баку, Азербайджан

Аннотация: В данной статье рассматривается использование искусствен-ного интеллекта в образовательном процессе и его взаимосвязь с таксономией целей обучения. В статье анализируются различные уровни познания и методы, применяемые на этих уровнях. Цель исследования заключается в определении возможностей применения искусственного интеллекта в сфере образования и роли таксономии в данном процессе. Представлены результаты опроса, проведённого методом анкетирования среди преподавателей и студентов Бакинского Бизнес Университета. Результаты выявляют влияние искусственного интеллекта на образовательный процесс и его использование в соответствии с различными этапами познания.

Ключевые слова: искусственный интеллект, таксономия, А. Ализаде, когнитивные уровни, обучение, развитие, культура.

Введение

В целях ускорения развития искусственного интеллекта в Азербайджанс-кой Республике, продвижения исследований в данной области, обеспечения совершенствования информационных технологий, связанных с искусственным интеллектом, и механизмов их управления, повышения доступности инфраструктуры, а также укрепления потенциала квалифицированных кадров Президент Азербайджанской Республики утвердил Стратегию по искусственному интеллекту на 2025–2028 годы.Данная стратегия поддерживает широкое применение искусственного интеллекта в различных сферах, в особенности в системе образования, способствуя инновационной и эффективной организации учебного процесса.

Роль искусственного интеллекта в современном образовании стремительно возрастает, и его интеграция в процесс обучения способствует разработке новых методов обучения. В рамках Стратегии по искусственному интеллекту предусматривается внедрение технологий искусственного интеллекта в сфере образования, совершенствование персонализированных подходов к обучению и создание адаптивных образовательных сред. В данном контексте концепция таксономии обеспечивает систематическую классификацию знаний и более эффективную организацию образовательных программ.

Таксономия целей обучения в мировой психолого-педагогической науке исследовалась различными учёными. Р. У. Тайлер (1949), Б. Блум (1956), Дж. П. Гилфорд (1967), Дж. Брунер (1979) и другие разработали таксономии для когнитивной, эмоциональной и психомоторной деятельности.

Развитие цифровых технологий ускорило интеграцию искусственного интеллекта в сферу образования. Влияние искусственного интеллекта на процесс обучения исследовано в ряде научных работ. Так, Р. И. Мухамедиев и Э. Л. Мухамедиев (2020) в исследовании под названием «Таксономия и классификация методов машинного обучения, оценка качества обучения» изучили влияние искусственного интеллекта на классификацию и качество обучения (3). Н. Г. Загоруйко (2018) в работе «Прикладные методы анализа информации и знаний» подчеркнул важность формирования таксономии знаний (4).

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Таксономия целей обучения в мировой педагогической психологии была создана Б. Блумом и претерпела различные модификации. Однако современная образовательная теория требует учёта таксономии «ОБУЧЕНИЕ + РАЗВИТИЕ + КУЛЬТУРА». Первый успешный шаг в данном направлении был сделан Абдулом Ализаде. Его трёхкомпонентная таксономия «Обучение – Развитие – Культура» представляет собой значимую классификационную систему в области образования и психологии (5, 26).

Методология

В этом исследовании использовались несколько методов, включая теоретический анализ, наблюдение, интервью и опросы. Каждый метод способствовал пониманию интеграции искусственного интеллекта (ИИ) в образовательный процесс.

Метод опроса: Данные были собраны с помощью анкеты, распространённой среди участников через Google Forms. Опрос содержал открытые и закрытые вопросы, направленные на изучение целей обучения, методов преподавания и влияния технологических инструментов, включая ИИ. Участники делились своим личным опытом применения ИИ в образовательном процессе. В исследовании приняли участие более 100 преподавателей и студентов Бакинского Бизнес Университета (BBU), представляющих различные академические специальности.

Статистический анализ: Собранные данные были проанализированы количественно. Для каждого вопроса опроса были рассчитаны проценты, чтобы определить тенденции и закономерности в ответах участников.

Описательный анализ: Результаты были представлены в письменной форме с описанием наблюдаемых тенденций и выделением значимых находок.

Теоретический анализ: Исследование началось с теоретического изучения таксономии и её связи с ИИ. Анализ был сосредоточен на трёхкомпонентной таксономии Абдула Али-заде, известного азербайджанского психолога, называемой «Обучение–Развитие–Культура». Эта таксономия представляет структурированный подход к пониманию человеческого развития в образовательной и психологической сферах:

Обучение: Включает приобретение знаний, развитие навыков, формирование привычек, память, понимание, применение и оценку. Отражает процесс освоения знаний и умений индивидом.

Развитие: Включает когнитивные процессы, такие как анализ, синтез, сравнение, обобщение, абстракцию и другие качества разума. Развитие отражает повышение психологического и интеллектуального уровня индивида в результате обучения.

Культура: Включает эмоциональную, коммуникативную, моральную, волевую, национально-духовную и светскую культуру. Этот компонент подчеркивает интеграцию человека в общество и усвоение социальных и культурных ценностей.

Интеграция ИИ с таксономией: Применение ИИ соответствует компонентам таксономии Ализаде:

Этап обучения: ИИ может предоставлять персонализированные учебные материалы и адаптивные учебные программы, соответствующие потребностям студентов.

Этап развития: ИИ может отслеживать успехи учащихся, выявлять сильные и слабые стороны и давать рекомендации для улучшения когнитивных и творческих способностей.

Этап культуры: ИИ может расширять мировоззрение и способствовать межкультурному пониманию, предоставляя информацию о различных культурах.Связь возможностей ИИ с таксономией Али-заде позволяет сделать образовательный процесс более эффективным и персонализированным, способствуя как интеллектуальному, так и культурному развитию студентов.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Для анализа интеграции обучения и искусственного интеллекта были разработаны вопросы опроса. Опрос включал разнообразные открытые и закрытые вопросы, касающиеся целей обучения, методов преподавания и влияния технологий. Участников просили поделиться личным опытом использования искусственного интеллекта в образовательном процессе. В исследовании приняли участие более 100 преподавателей и студентов, выбранных из числа студентов и преподавателей Бакинского бизнес-университета (BBU) различных специальностей. Результаты опроса использовались для статистического анализа. Данные, собранные через Google Forms, были проанализированы на основе ответов участников, что позволило выявить значимые результаты относительно применения искусственного интеллекта в соответствии с целями обучения. Анализ включал оценку процентного распределения ответов участников на каждый вопрос опроса.

Результаты опроса и их анализ

Результаты опроса, проведённого среди преподавателей:

Диаграмма 1



Как видно из Диаграммы 1, на вопрос «Знакомы ли вы с искусственным интеллектом?» 75% преподавателей, принявших участие в опросе, ответили: «Я знаком(а) с искусственным интеллектом и использую его»,18,8% ответили: «Я знаком(а) с ним, но не использую в педагогической деятельности», а 6,2% преподавателей ответили: «У меня есть некоторые знания». Никто не выбрал вариант «Я не знаком(а) с ним» или «Я что-то слышал(а) об этом».

Диаграмма 2



ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

На вопрос «Каково ваше отношение к использованию искусственного интеллекта при подготовке научной статьи?» мнения респондентов распределились следующим образом.18,8% участников считают, что искусственный интеллект можно использовать при подготовке научной статьи. Наибольшая доля опрошенных — 37,5% — придерживается более умеренной позиции, полагая, что ИИ можно использовать, но лишь в определённой степени, с соблюдением академических норм и ограничений.В то же время 12,5% респондентов подчеркнули, что научная статья должна быть исключительно результатом самостоятельного мышления автора, отражать его личный анализ, выводы и научную позицию.Четверть опрошенных (25%) указали, что искусственный интеллект допустимо применять только на этапе сбора и обработки литературы, тогда как аналитическая часть и научные выводы должны выполняться автором самостоятельно. Это свидетельствует о стремлении разграничить вспомогательную и исследовательскую функции в научной работе. 6,3% участников выразили готовность использовать ИИ при применении методологии исследования. Одновременно 18,8% респондентов выступили против использования искусственного интеллекта в процессе подготовки научной статьи в целом, что отражает наличие определённых опасений относительно его влияния на академическую добросовестность и авторскую ответственность.В целом результаты показывают, что большинство респондентов допускают использование искусственного интеллекта, однако подчёркивают необходимость его ограниченного и контролируемого применения в научной деятельности.

Диаграмма 3



На вопрос о том, используют ли они искусственный интеллект в процессе обучения, 18,8% респондентов ответили, что используют его несколько раз в год, 18,8% - несколько раз в семестр, 6,3% - несколько раз в месяц, 31,3% -регулярно, а 25% - не используют.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Диаграмма 4



Опрос на тему «Использует ли преподаватель университета искусственный интеллект на основе таксономии учебных целей?» показал, что ИИ активно применяется при подготовке кейсов, практических заданий, лекционных материалов, презентаций, научных статей и видеоуроков. Это демонстрирует, что технологии искусственного интеллекта становятся инструментом поддержки преподавательской деятельности на разных уровнях образовательного процесса. Использование ИИ позволяет оптимизировать подготовку учебного контента, разнообразить формы подачи материала и повысить интерактивность обучения. Кроме того, применение таких технологий может способствовать более точному формированию учебных целей в соответствии с уровнями познавательной деятельности и развитию критического мышления студентов.

Результаты опроса среди студентов:

Диаграмма 5

На вопрос «Знакомы ли вы с искусственным интеллектом?» 82,1% студентов, участвовавших в опросе, ответили: «Меня познакомили с искусственным интеллектом, и я его использую», 8,9% — «Меня познакомили с ним, но я его не использую», 1,7% — «Слышал что-то о нём», 3,5% — «У меня есть некоторая информация», и 3,3% — «Слышал что-то о нём».



ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Диаграмма 6



На вопрос, используют ли они искусственный интеллект в учебном процессе, 9,1% респондентов ответили, что используют его несколько раз в год, 30,9% — несколько раз за семестр, 12,7% — несколько раз в месяц, 38,2% — регулярно, и 9,1% — не используют.

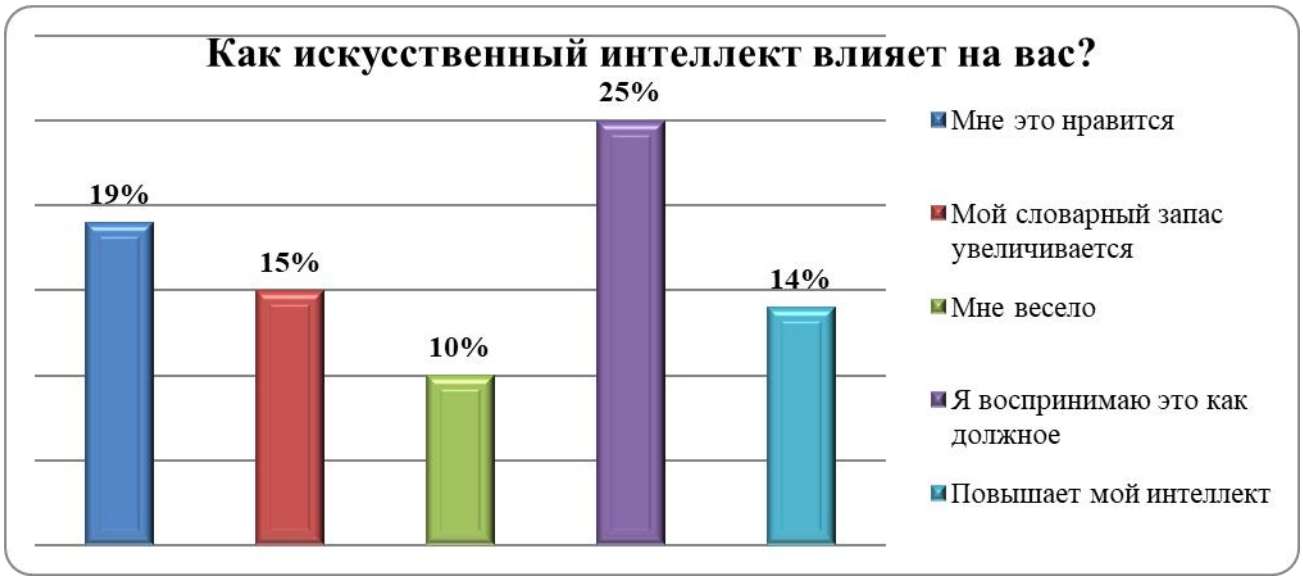
Диаграмма 7



Как видно из диаграммы, студенты чаще всего используют искусственный интеллект при подготовке слайдов.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Диаграмма 8



В диаграмме № 8 были получены интересные ответы на вопрос о том, как искусственный интеллект влияет на вас, такие как: «Мне это нравится», «Он увеличивает мой словарный запас», «Мне весело», «Я воспринимаю это как должное» и «Он повышает мой интеллект».

При сравнении результатов опроса студентов и преподавателей выявляются несколько важных различий. Эти различия в основном касаются использования искусственного интеллекта в образовательном процессе, его интеграции в таксономию учебных целей и общего отношения к нему. Наши результаты отражены в приведённых ниже таблицах.

Таблица 1

ЗНАКОМСТВО С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ	
Преподаватели:	75% преподавателей знакомы с искусственным интеллектом и используют его. 8,8% преподавателей знакомы с ИИ, но не используют его в своей преподавательской деятельности.Только 6,3% преподавателей имеют некоторое знание ИИ, но не используют его.
Студенты:	82,1% студентов знакомы с искусственным интеллектом и используют его. 8,9% студентов знакомы с ИИ, но не используют его. Только 1,7% студентов сообщают, что имеют некоторое знание этой технологии, но не используют её.
Сравнение:	Студенты обладают более высоким уровнем осведом-лённости о ИИ (82,1%), тогда как преподаватели более низким (75%). Это говорит о том, что студенты более активно взаимодействуют с ИИ и имеют больше знаний о нём. Возможно, это связано с тем, что студенты более открыты к технологическим новинкам.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Таблица 2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	
Преподаватели:	31,3% преподавателей сообщают, что регулярно используют искусственный интеллект.18,8% преподавателей используют его несколько раз за семестр. 25% утверждают, что никогда не используют его.
Студенты:	38,2% студентов сообщают, что используют искусственный интеллект регулярно. 30,9% студентов используют его несколько раз за семестр. 9,1% студентов утверждают, что никогда не используют его.
Сравнение:	Студенты используют ИИ чаще и более регулярно в процессе обучения (38,2%), в то время как преподаватели применяют его реже (31,3%). Это указывает на то, что студенты более привыкли к технологическим инструментам и доверяют им.

Таблица 3

ДЛЯ ЧЕГО ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ?	
Преподаватели:	Они в основном сообщают о применении искусственного интеллекта при подготовке научных статей, слайдов, заданий и учебных материалов.
Студенты:	Они в основном используют ИИ для создания слайдов. Однако некоторые студенты также сообщают о применении ИИ для написания эссе и выполнения заданий.
Сравнение:	Студенты чаще используют ИИ при подготовке учебных материалов (особенно слайдов). Преподаватели же применяют его более широко, используя ИИ как при подготовке научных статей, так и других учебных материалов.

Таблица 4

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕС	
Преподаватели:	Они отмечают, что искусственный интеллект упрощает процесс преподавания и обеспечивает студентам более удобный доступ к учебным материалам.
Студенты:	Они отмечают положительное влияние искусственного интеллекта на процесс обучения. Преподаватели и студенты подчёркивают, что им нравится использовать ИИ, что он положительно влияет на их интеллектуальное развитие и делает процесс обучения увлекательным.
Сравнение:	Обе группы отмечают положительное влияние ИИ на процесс обучения, но студенты подчёркивают, что ИИ больше полезен с точки зрения удовольствия и развлечения. Преподаватели же делают акцент на упрощении процесса преподавания и обеспечении студентам доступа к учебным материалам.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Это сравнение показывает, что студенты более открыты к использованию искусственного интеллекта в системе образования и используют его чаще и регулярнее. Преподаватели, с другой стороны, более целенаправленно применяют искусственный интеллект в учебных материалах и научной работе.

Несмотря на определённые различия между студентами и преподавателями, обе стороны признают положительное влияние искусственного интеллекта в сфере образования.

В целом студенты более открыты к технологическим новинкам и проявляют больший интерес к использованию искусственного интеллекта.

Результаты и обсуждение

Результаты нашего исследования показывают, что применение искусственного интеллекта в образовании осуществляется на разных когнитивных уровнях по-разному:

Уровень воспроизведения и понимания – Преобладает оценка знаний на основе тестов, викторин и фактов.

Уровень применения и анализа – Студенты используют инструменты искусственного интеллекта для решения реальных задач и применения знаний в новых ситуациях.

Уровень оценки и синтеза – Формулируются гипотезы, выносятся суждения и применяются креативные подходы.

Результаты опроса также выявляют преимущества и проблемы использования ИИ в образовании. Преподаватели и студенты отмечают положительные аспекты, такие как расширение возможностей персонализированного обучения, лёгкий доступ к учебным материалам и оптимизация планов уроков.

Однако некоторые преподаватели сообщают, что технических знаний для использования ИИ недостаточно. ИИ в основном используется для оценки знаний и автоматизации заданий. Для развития творческих и критических навыков требуется более широкое использование ИИ.

Заключение

В исследовании рассматривалось использование искусственного интеллекта (ИИ) в учебном процессе и его связь с таксономией учебных целей. Результаты показывают, что искусственный интеллект обладает потенциалом для внесения фундаментальных изменений в современную систему образования и играет важную роль в структурировании учебных целей.

Взаимодействие между таксономией и искусственным интеллектом имеет большое значение для организации и систематизации знаний, а также для разработки индивидуальных стратегий обучения. Таксономия является систематической моделью, которая служит для классификации знаний и формирования пошагового подхода к обучению.

С другой стороны, искусственный интеллект, имитируя процессы человеческого мышления, улучшает индивидуальные пути обучения, создаёт адаптивные образовательные среды и предоставляет преподавателям возможности аналитического анализа.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Результаты исследования показывают, что искусственный интеллект совместим с уровнями таксономии Ализада (Alizadeh). ИИ делает процесс обучения более адаптивным, персонализированным и эффективным. Интеграция теоретических и практических аспектов таксономии Ализада с искусственным интеллектом не только повышает знания и навыки студентов, но и формирует их глубокие когнитивные, критические и творческие способности.

В будущих исследованиях следует более подробно изучить интеграцию ИИ с преподавателями и студентами, его педагогическую эффективность и этические рамки. Широкое применение ИИ в системе образования позволяет достичь более высоких учебных результатов, улучшить качество преподавания и оптимизировать индивидуальные траектории обучения.

Таким образом, совместное использование искусственного интеллекта и таксономии учебных целей может внести значительный вклад в трансформацию современной образовательной среды, способствуя внедрению инновационных подходов в обучении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Bloom, B. (ред.). (1956). *Таксономия образовательных целей. Справочник I: Когнитивная область* (с. 111). David McKay.

2. Guilford, J.P. (1967). *Природа человеческого интеллекта* (с. 538). McGraw-Hill.

3. Mukhamediyev, R.I., & Mukhamediyeva, E.L. (2020). Таксономия и классификация методов машинного обучения, а также оценка качества обучения. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12(4), 45–58.

4. Zagoruyko, N.Q. (2018). Практические методы анализа данных и знаний (с. 270). Science.

5. Sultanova, I.H. (2021). Концепция таксономии Абдула Ализада (с. 90). Shamakhi.

6. Alizadeh, A.A., & Sultanova, I.H. (2008). Теория таксономии и опыт: Современная школа яркая дорога (с. 172). Баку.

7. Alizadeh, A.A. (2001). Новое педагогическое мышление: Идеи, принципы, проблемы. *Psychopedagogy Research* (с. 162). Adiloğlu.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

СИНТЕЗ АРХИТЕКТУРЫ И ЭНТОМОРФИЗМА В СОВРЕМЕННОМ ХУДОЖЕСТВЕННОМ ПРОЕКТЕ: ОБРАЗ ЗАМКА ПЕЛЕШ В МЕТАМОРФОЗЕ ПРИРОДНЫХ И МИФОЛОГИЧЕСКИХ СИМВОЛОВ

Гусарова Дарья Константиновна студентка 3 курса,
научный руководитель- Ионова Василиса Валентиновна, преподаватель,
Колледж искусств и дизайна им. А.Кастеева
Шымкент, Казахстан

Аннотация: Статья посвящена исследованию художественного синтеза архитектуры и образов насекомых в авторском проекте, вдохновлённом культурным наследием Румынии. В основе работы лежит трансформация архитектурного образа замка Замок Пелеш в динамическую природную форму, ассоциированную с водной стихией. Центральными символами произведения выступают стрекоза и пчела, интерпретированные через призму румынской мифологии. Особое внимание уделено народному образу «коня дьявола» (calul dracului), который отражает борьбу добра и зла. Работа раскрывает взаимосвязь природы, архитектуры и мифологического мышления в современном визуальном искусстве.

Ключевые слова: архитектура, энтомоморфизм, мифология, Румыния, трансформация формы, символизм, замок Пелеш, стрекоза, пчела.

Введение: Современное искусство всё чаще обращается к синтезу различных форм и образов, соединяя архитектуру, природу и мифологию. Такой подход позволяет создавать новые визуальные смыслы, в которых материальная форма становится носителем культурного и философского содержания. В данной работе рассматривается авторский художественный проект, посвящённый переосмыслению архитектурного образа замка Пелеш через символику насекомых. В условиях глобализации и экологических изменений возрастает интерес к органическим формам, природным структурам и архетипическим образам, способным отражать сложность современного мира [1].

Особое место в этих процессах занимает обращение к биоморфизму и энтомоморфизму как художественным методам. Насекомые, обладая древней символической и мифологической значимостью, становятся выразительным средством для передачи идей трансформации, цикличности и взаимодействия противоположностей. Их морфология, динамика движения и способность к метаморфозе позволяют создавать образы, соединяющие материальное и духовное, рациональное и иррациональное.

Архитектура в современном художественном дискурсе также перестаёт восприниматься исключительно как функциональная структура. Она рассматривается как культурный текст, отражающий историческую память, национальную идентичность и эстетические ценности. Переосмысление архитектурных образов через призму природных и мифологических символов позволяет выявить новые смысловые уровни, раскрывая взаимосвязь человека, среды и культуры. Подобные процессы можно проследить в традициях органической архитектуры, где природные формы становятся источником художественного и конструктивного вдохновения, что было характерно, например, для идей Фрэнк Ллойд Райт [2].

В данном контексте особый интерес представляет культурное наследие Румынии, в котором тесно переплетаются европейские архитектурные традиции, народная мифология

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

и природная символика. Замок Пелеш является не только выдающимся памятником архитектуры, но и символом исторической и художественной идентичности страны. Его сложная декоративная структура, выразительная пластика и взаимодействие с природным ландшафтом создают предпосылки для художественного переосмысления.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью поиска новых художественных форм, способных объединить культурное наследие и современные визуальные практики. Обращение к синтезу архитектуры и энтомоморфных образов позволяет создать многослойное художественное пространство, в котором архитектура выступает как динамическая, трансформируемая система. Это соответствует современным тенденциям экологического искусства, бионики и устойчивого дизайна.

Суть исследования. В нашей работе мы рассматриваем тему борьбы света и тьмы через художественную композицию. В центре картины изображён замок Пелеш, над которым расположены два символа — большая стрекоза и пчела. Эти образы выбраны не случайно: они помогают показать противоположные начала — хаос и порядок, разрушение и созидание, тьму и свет.

Проблема исследования. Проблема заключается в том, как в современной композиции можно передать древние, универсальные образы борьбы противоположностей так, чтобы они были понятны зрителю сегодня.

Теоретической основой исследования стала концепция архетипов Карл Густав Юнг [3]. Согласно его теории, в культуре существуют устойчивые образы (архетипы), которые люди воспринимают на глубинном уровне. Мы исследуем, как такие архетипические образы могут проявляться в современной художественной работе.

Тема света и тьмы остаётся важной и в современном мире. Люди по-прежнему сталкиваются с внутренними и внешними конфликтами, выбором между разрушением и созиданием. Через искусство можно выразить эти сложные процессы более понятно и эмоционально.

Использование образа замка Пелеш позволяет соединить историческое наследие с современным художественным взглядом.

Как соединить архитектурный образ, символику насекомых и философскую идею в единую цельную композицию?

Новизна работы

Новизна заключается в необычном сочетании реального архитектурного объекта — Замок Пелеш — с увеличенными символическими образами стрекозы и пчелы (рис.1).

Мы рассматриваем насекомых не просто как элементы природы, а как архетипические символы:

стрекоза — образ изменчивости, хаоса, движения;

пчела — символ порядка, труда, гармонии и созидания.

Такое сочетание создаёт современную интерпретацию древней идеи борьбы противоположностей [4].



Фотоматериалы для вдохновения: Равнокрылая стрекоза, пчелиная матка, замок Пелеш (рис.1).

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Практическая значимость. Результаты исследования можно использовать при создании художественных и дизайнерских проектов (рис.2). Архетипический подход помогает продумывать символику работы глубже и осознаннее.



Последовательность выполнения творческой работы (рис.2).

Материал также может применяться в обучении — на уроках композиции, искусства и мировой художественной культуры.

Выводы. Архетипы продолжают существовать и проявляться в современном искусстве [5].

Бинарные противоположности (свет и тьма, хаос и порядок) остаются важной темой для художественного выражения .

Символика стрекозы и пчелы позволяет передать философскую идею через визуальный образ.

Соединение архитектурного объекта и символических образов усиливает смысл композиции и делает её более выразительной.

Целью статьи является анализ авторского художественного проекта, основанного на трансформации архитектурного образа замка Пелеш в биоморфную структуру, связанной с мифологическими и природными символами. Задачи исследования включают

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

изучение символики насекомых в культурных традициях, выявление особенностей их художественной интерпретации, а также анализ взаимосвязи архитектуры, природы и мифологического мышления в контексте современного визуального искусства.

Мифологическая основа: Художественная идея вдохновлена румынским народным названием стрекозы — «конь дьявола» (calul dracului). Согласно легендам, дьявол пытался пересечь озеро, превратившись в насекомое. Однако его попытка оказалась неудачной, и он остался в облике существа, на котором невозможно ездить [6].

В проекте стрекоза символизирует силу хаоса, искушения и разрушения. Её образ ассоциируется с дьявольской природой, стремящейся преодолеть границы и законы.

В противоположность ей пчела выступает образом созидания, гармонии и божественного порядка. В различных культурах пчела является символом труда, света и духовной чистоты. В работе она представлена как противостояние разрушению, балансирующее силу зла.

Символика и художественные средства: Контраст между стрекозой и пчелой создаёт драматическое напряжение. Их взаимодействие отражает вечную борьбу добра и зла, хаоса и порядка.

Архитектурные элементы замка постепенно утрачивают чёткость и превращаются в органическую форму, напоминающую волну. Это подчёркивает идею трансформации материального в духовное.

Использование плавных линий, декоративных мотивов и природных форм усиливает ощущение движения. Насекомые представлены не как реалистичные объекты, а как символические архетипы.

Заключение: таким образом, проект демонстрирует возможность синтеза архитектуры, мифологии и природных образов в современном искусстве. Образ замка Пелеш становится метафорой перехода от материального к духовному, а символика насекомых раскрывает философские идеи борьбы противоположностей.

Данный подход позволяет создать многослойное художественное произведение, в котором культурное наследие Румынии соединяется с универсальными архетипами и актуальными художественными тенденциями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мирча Элиаде Священное и мирское. Республика, 1994. [1].
2. Фрэнк Ллойд Райт Будущее архитектуры. Стройиздат, 1990 .[2].
3. Карл Густав Юнг Человек и его символы. Серебряные нити, 1997 .[3].
4. Жан Шевалье, Ален Гирбран Словарь символов. Республика, 1994 [4].
5. Джозеф Кэмпбелл Герой с тысячью лицами. М.: София, 2007 [5].
6. Мирча Элиаде Миф о вечном возвращении. М.: Академический проект, 2000 [6].

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

УДК 638.262

РАЗВИТИЕ ГУСЕНИЦ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА ПРИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Мусаева Сафа Рза кызы
Научно-Исследовательский Институт Животноводства и Рыболовства
старший научный сотрудник
Гусейнова Расима Расим кызы
Научно-Исследовательский Институт Животноводства и Рыболовства
научный сотрудник
Мамедова Анфура Тельман кызы
Научно-Исследовательский Институт Животноводства и Рыболовства
младший научный сотрудник
Гей Гельский район, пос. Фирузабад, Азербайджан

Аннотация: Цель нашего исследования – определение оптимального температурного режима при скоростных выкормках, установление влияния различных частот покормок гусениц в пятом возрасте и воздействуя температур и воздействия температур в период коконозавивки на технологические свойства коконов.

При исследовании были созданы условия, позволяющие поддержать в выкормочном помещении необходимую температуру и влажность воздуха без больших колебаний. Особое внимание уделялось обмену воздуха в помещениях.

При воздействии в период выкормок температур 24, 26, 28, 30, 32^{0}C (в постоянной форме) продолжительность гусеничного периода соответственно равна 31,1; 28,1; 25,7; 24,1; 23,8 дня, а при 32, 30 и 28^{0}C (в сменной форме-ночью 24^0) - 26,0; 26,5; 27,4.

Ключевые слова: гусеница, тутовый шелкопряд, выкормка, коконозавивка, кокон.

Рост и развитие тутового шелкопряда, как и других сельскохозяйственных животных, протекает в беспрерывном взаимодействии с организма со средой. Следовательно, подбирая определенные условия внешней среды, можно добиться тех или иных изменений в организме шелкопряда. Так, комплексное воздействие ряда внешних факторов (температуры, влажности, корма), применяемое при скоростных выкормках, способствует ускорению развития организма шелкопряда и сопровождается значительными изменениями биологических признаков и технологических свойств.

Наши исследования, проведенные с целью выявления влияния различных условий содержания гусениц и режимов их кормления на показатели биологических признаков шелкопряда, позволили обнаружить, что частота и норма в первых четырех возрастах и пониженная температура в период линек при скоростных выкормках влияют на их жизнеспособность. Некоторые данные исследований прошлых лет указывают на большое влияние частоты покормок гусениц в пятом возрасте и температуре помещения в период коконозавивки на технологические свойства коконов.

Цель нашего исследования – определение оптимального температурного режима при скоростных выкормках, установление влияния различных частот покормок гусениц в пятом возрасте и воздействуя температур и воздействия температур в период коконозавивки на технологические свойства коконов.

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

Таблица. Схема опыта по установлению оптимального температурного режима при скоростных выкормках

вариант	Часы воздействия					
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-24	21-24
1	24	24	24	24	24	24
2	26	26	26	26	26	26
3	28	28	28	28	28	28
4	30	30	30	30	30	30
5	32	32	32	32	32	32
6	24	32	32	32	32	24
7	24	30	30	30	30	24
8	24	28	28	28	28	24
9	28	28	24	24	28	28
10	30	30	30	30	30	30
11	28	28	28	28	28	28
12	34	32	32	30	30	30
13	34	32	32	30	30	30
14	32	32	30	28	26	26
15	32-28	32-28	32-28	32-28	32-28	32-28
16	30	24	30	24	30	24
17	Аналогичен 16-му, но с постепенным переходом t (30-28-26-24^{0}C)					
18	24	28	30	30	28	24

Оживление гусениц проводилось с расчетом одновременного наступления пятого возраста на высокотемпературных и обычных выкормках. Гусеницы опытных вариантов в пятом возрасте воспитывались в обычных условиях температуры и влажности.

Результаты опытов показывают, что эти колебания безвредны, однако для сокращения выкормочного периода следует стремиться к тому, чтобы они были незначительными и не превышали 2 - 4^{0}C.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ramanli P., Kipriotis E., Grekov D. Investigation of the adaptability of some sikworm (Bomby× mori L) lines to adverse temperature and humidity conditions / Proc. Of conferense: Problems and creativity of the Greek Studies in the Bulgarian Universitties. Union of the Bulgarian Scientists, Plovdiv, 1999, p. 81-84.
2. Huseynova R., Mammadov G., Musayeva S., Mammadova A. The Feeding and Development of Heat-Resistant Hybrids of Silkworms Under Adverse Conditions. Nature and Science, International Scientific Journal, Baku, 2025, Volume: 7 Issue: 3, p. 22-25.
3.Huseynova R., Mammadov G., Musayeva S., Mammadova A., “The Feeding and Development of Heat-Resistant Hybrids of Silkworms Under Adverse Conditions”, Nature & Science International Scientific Journal 2025 / Volume: 7 Issue: 3, Bakı 2025, p. 22-25
4. Musayeva S., Huseynova R., “STUDY OF BIOLOGICAL INDICATORS OF BREED KEPT IN THE MULBERRY SILKWORM GENE POOL FOR 2024”, I international scientific conference. Marseille. France. 20-21.02.2025 5 Agricultural sciences, p.5-8.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

УДК 638.262

ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫЕ АЗЕРБАЙДЖАНСКИЕ ПОРОДЫ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА ОРДУБАД-1

Гусейнова Расима Расим кызы
Научно-Исследовательский Институт Животноводства и Рыболовства,
научный сотрудник
Гей Гельский район, пос. Фирузабад, Азербайджан

Аннотация: На породообразование влияет комплекс внутренних факторов, наиболее важным из которых являются скрещивание и отбор. Биологические и технологические признаки обеих линий за последние три поколения (F_6-F_8), особенно в F_8, не только достигли, но и превзошли все лимиты, установленные нами в начале работы, полностью отвечая новым нормативным требованиям и свидетельствуя о создании двух новых высокопродуктивных пород, названных Ордубад-1 (линия А).

Ключевые слова: тутовый шелкопряд, скрещивание, селекция, высокопродуктивность, биологические и технологические показатели.

Основной резерв увеличения производства продуктов сельского хозяйства - создание новых пород животных и сортов растений. На породообразование влияет комплекс внутренних факторов, наиболее важным из которых являются скрещивание и отбор.

Перед нами стояла задача создания двух новых пород тутового шелкопряда. Чтобы получить исходные селекционные популяции с высокой наследственной изменчивостью, мы воспользовались межпородным скрещиванием. С этой целью в качестве исходных родительских пород был выбран гибрид, Шунрей×Шогеци привезенный из Японии, и Мизури – 1 привезенный из Грузии.

В весенний сезон выкормили 10-12 семей от каждой из указанных пород – по 100 гусениц в каждой семье. После выкормки провели диаллельные скрещивания между породами и получили гибридные комбинации.

Указанные гибриды выкармливали в трех повторностях по 200 гусениц в каждой. По окончании выкормки определяли биологические и технологические показатели гибридов. Затем проанализировали общую и специфическую комбинационную ценность родительских пород и их гибридов по ряду признаков. С этой целью в 2007 году путем скрещивания самок особей популяции гибрида (F_1) Шунрей×Шогеци (условное название ШШ) с мужскими особями породы Мизури-1 (условное название МЗ-1) была создана грена 1-го поколения синтетической популяции ШШ×МЗ-1.

Используя эти гибриды мы начали селекционные работы для создания новых пород тутового шелкопряда. Были проведены выкормки двух пород 11 поколения (F_{11}).

Выкормки поколений были проведены в летний и весенний период.

Другой японский гибрид N-137×C-146 по своим технологическим показателям показал высокий результат во всех странах.

В целом почти все биологические и технологические признаки обеих линий за последние три поколения (F_6-F_8), особенно в F_8, не только достигли, но и превзошли все лимиты, установленные нами в начале работы, полностью отвечая новым нормативным требованиям и свидетельствуя о создании двух новых высокопродуктивных пород, названных Ордубад-1 и Ордубад-2 (линия А и линия Б).

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

В таблице приведены средние биологические и технологические показатели.

Биологические и технологические показатели породы Ордубад-1

	Показатели	Годы и поколения			
		2013г. АЗШ- 1 (F-9)	2014 г. АЗШ-1 (F-10)	2015 г. АЗШ-1 (F-11)	Средний показатель
1	Оживление грены, %	96,2	96,2	95,7	96,0
2	Срок кормления, дни	26,7	25,7	25,1	25,8
3	Выживаемость гусениц, %	95,5	96,8	95,5	95,9
4	Средний вес (живого) кокона, г	2,19	2,21	2,23	2,21
5	Средняя масса кокона, мг	510	502	517	510
6	Шелковистость живого кокона, %	23,3	22,7	23,2	23,1
7	Средний вес сухого кокона, мг	923	929	927	926
8	Кокон тутового шелкопряда, %	51,5	52,1	52,7	52,1
9	Средняя масса шелка-сырца, мг	421	417	425	421
10	Выход сырца, %	45,6	45,3	46,2	45,7
11	Раскрытие кокона. %	88,9	86,9	87,7	87,8
12	Общая длина шелковой нити, м.	1455	1489	1494	1479
13	Длина шелковой нити, м	1233	1298	1317	1283
14	Метрический номер шелковой нити, мг	3455	3568	3512	3512

Линия АЗШ-1 является синонимом породы Ордубад-1. Селекционная работа была начата в 2008 году и завершена 2013 году. В 2013-2015 годах в АзНИИШ были проведены производственные испытания. Порода моновольтивна, высокопродуктивна, пригодна для всех районов, занимающихся шелководством. Порода была создана аналитическим методом, особое внимание уделялось продуктивности и технологическим показателям. Цвет кокона белый, форма овальная.

Как видно из таблицы, среднии показатели за 3 года, и показателей 2015 года (биологические и технологические) соответствуют лимитам, установленным для создания породы, а в некоторых случаях превышают их. Краткое описание рода: грена светло-серого цвета, коконы овальные, белые, без поясов, устойчивы к болезням.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Р.Р.Гусейнова, Т.Р.Мамедова, А.Т.Мамедова Поддержание чистоты породов тутового шелкопряда и изучение реакции на фактор корма, Минск 3 июня 2021г., 451-454 стр.
2. Р.Р.Гусейнова, С.Р.Мусаева Методы кормления тутового шелкопряда, Памятка, Гейгель 2020, стр 19.
3. Р.А.Гусейнов, Ш.Н.Эминбейли. Выбор новых линий тутового шелкопряда устойчивых к высокой температуре. Сборник Аз.НИИШ, 1973, VIII том

NATIONAL ACADEMY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE RESEARCH
«SCIENCE AND EDUCATION: MODERN TIME»
(ISSUE 20, 2026)
ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

МАЗМҰНЫ/ CONTENT/ СОДЕРЖАНИЕ

ИБРАЕВА АЛИЯ БОЛАТБЕККЫЗЫ, КУАНДЫКОВА ЭЛЬНАРА МЫРЗАКЕЕВНА (АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН) ДЕТЕРМИНАНТЫ СНИЖЕНИЯ БИОПРОДУКТИВНОСТИ ГАЛОФИТНЫХ СООБЩЕСТВ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ ЛАБОРАТОРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ К ШИРОКОМАСШТАБНОЙ ИНТРОДУКЦИИ В АРИДНЫХ ЗОНАХ: СИСТЕМНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЗОР 4
OLZHAS SEIPATALIYEV (ALMATY, KAZAKHSTAN) SUBSTANTIATION OF THE EFFICIENCY OF A LEVELING DEVICE IN A COMPACT FEED MIXER-DISTRIBUTOR..... 7
ИОНОВА ВАСИЛИСА ВАЛЕНТИНОВНА (ШЫМКЕНТ, КАЗАХСТАН) ТРАНСФОРМАЦИОННЫЙ ОБРАЗ КАК ФОРМА ДИАЛОГА: ИСКУСТВЕННЫЙ ИНТЕЛЕКТ И ЛИЧНОСТНОЕ РАЗВИТИЕ СТУДЕНТОВ В ТВОРЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ 10
ДЛОТОВСКАЯ СВЕТЛАНА АЛЕКСАНДРОВНА (МИНСК, БЕЛАРУСЬ) ИСТОРИЯ + ДИЗАЙН: СЛАДКИЙ ЯД ИЛИ ЦЕЛИТЕЛЬНАЯ ГОРЕЧЬ? 15
КЕҢЕСБАЙ БАҚДӘУЛЕТ НҰРЖІГІТҰЛЫ (АСТАНА, ҚАЗАҚСТАН) БҰРЫШ ХОРДАСЫ 21
ХОЖИЕВ АБДУРАХИМ АБДУРАХМОНОВИЧ (НАМАНГАН, УЗБЕКИСТАН) ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СПОСОБА УПРАВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЕМ ГОССИПОЛА В ХЛОПКОВОЙ СЕМЕНИ 25
АЛИ РИЗВАН ОГЛЫ ФАРХАДОВ (БАКУ, АЗЕРБАЙДЖАН) ВЗГЛЯД НА ТЮРКО-ИСЛАМСКУЮ ИСТОРИЮ В ТВОРЧЕСТВЕ В. В. БАРТОЛЬДА (НА ОСНОВЕ ТРУДА «КУЛЬТУРА МУСУЛЬМАНСТВА») 36
JAMİYEVA SADAGAT SADRADDİN (BAKU, AZ) STUDYİNG THE EFFECT OF DROUGHT ON THE MORPHOPHYSİOLOGİCAL CHARACTERİSTİCS OF BROAD BEAN (*VİCİA FABA* L.) SPECİMENS İNTRODUCED FROM ICARDA UNDER İRRİGATED CONDİTİONS OF ABSHERON 47
GULIYEV SABUHI VAGIF OGLU (AGJABEDI, AZERBAIJAN) APPLICATION OF STEAM EDUCATION MODEL IN THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN: CURRENT STATUS AND DEVELOPMENT PROSPECTS 54
АББАСОВА САЛЬМИНА ГИДАЯТ КЫЗЫ (ГЯНДЖА, АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА) ТРИАДА ФИЛОСОФИИ, ЯЗЫКА И ЛИТЕРАТУРЫ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ МЫШЛЕНИЯ 57
САНАТКАНОВ АЛИХАН БОЛАТКАНОВИЧ (ПАВЛОДАР, КАЗАХСТАН) РЕГИОНАЛЬНЫЕ ДИАЛЕКТИЗМЫ В КАНАДСКОМ АНГЛИЙСКОМ: СОЦИОЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ 60
NABIALY AMINA AMANBAIKYZY (ALMATY, KAZAKHSTAN) LESSON PLANNING FOR FOREIGN LANGUAGE CLASSES IN GRADES 10–11 64
ИСКАКОВА МАДИНА УРЫНБЕКОВНА (АСТАНА, ҚАЗАҚСТАН) НАНОМАТЕРИАЛДАР ТЕРАНОСТИКАСЫ: СИНТЕЗДЕН КЛИНИКАЛЫҚ ҚОЛДАНУҒА ДЕЙІН 69
КАБЫЛКАНОВ СУЛТАН КАЙЫРБЕКОВИЧ (ҚАРАҒАНДЫ, ҚАЗАҚСТАН) КЕШЕНДІ КРЕМНИЙ-АЛЮМИНИЙЛІ ТОТЫҚСЫЗДАНДЫРҒЫШТАРДЫ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ХРОМ-МАРГАНЕЦ ЛИГАТУРАСЫН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМИ НЕГІЗДЕУ 81

HAJIYEVA NUSHABA ASLAN, MAMMADOVA AYSHAN VILADDIN (GANJA, AZERBAIJAN) SMART AGRICULTURE AND ICT ADOPTION: EVIDENCE FROM AZERBAIJAN 94
БУРУМБАЕВ АЗАМАТ ГАЛИМЖАНОВИЧ (КАРАГАНДА, КАЗАХСТАН) ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА КАРБИДА КРЕМНИЯ ИЗ НЕСТАНДАРТНОГО СЫРЬЯ ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ 104
ГАДЖИЕВА ШАБНАМ РАФИК КЫЗЫ, БАДАЛ-ЗАДЕ НИГЯР УЗЕИР КЫЗЫ, МИРДЖАЛАЛЛЫ ИЛЬХАМА БАШАРЯТ КЫЗЫ (БАКУ, АЗЕРБАЙДЖАН) ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЁННЫХ ПОЧВ НА БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГАЛОФИТНЫХ РАСТЕНИЙ 129
СУХОМЛИНА ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА (САМАРА, РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ) АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ. 135
ТЕЛЕУЖАН АРУЖАН ДАРХАНҚЫЗЫ (ҮШТӨБЕ, ҚАЗАҚСТАН) ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУ ЖАҒДАЙЫНДА ЕРЕКШЕ БІЛІМ БЕРУ ҚАЖЕТТІЛІКТЕРІ БАР БАЛАЛАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ ҚАБІЛЕТТЕРІН ДАМЫТУ: ӘЙНЕК БЕТІНЕ 3D-СУРЕТ САЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ МҮМКІНДІКТЕРІ 137
KUBRA GULIYEVA (NAKHCHIVAN, AZERBAIJAN) HUMAN EMOTIONAL ATTACHMENT TO AI AND ITS IMPACT ON MENTAL HEALTH 145
БИСЕНОВ АЗАМАТ МАХСЕТҰЛЫ, ОСПАНОВА АЙГЕРИМ КАНАТОВНА (АСТАНА, ҚАЗАҚСТАН) CDTE ЖАРТЫЛАЙ ӨТКІЗГІШ НАНОПЛАСТИНАЛАРЫНЫҢ ОПТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ КАДМИЙ ПРЕКУРСОРЛАРЫ ВАРИАЦИЯСЫНА ТӘУЕЛДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ» ҚОЛДАНУ 149
LALA JAFAROVA (BAKU, AZERBAIJAN) A SYNTHESIS OF MUGHAM AND CONTEMPORARY MUSIC IN THE WORK OF FIRANGIZ АЛИ-ЗАДЕ 158
СЕКСЕНБАЕВА АНЖЕЛИНА СЕРИККАЗЫЕВНА (АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН) КАЗАХСКИЙ ТОБЕТ В ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОМ РАЗВИТИИ КАЗАХСКОГО ОБЩЕСТВА 162
БОРИСОВА ДАРЬЯ АЛЕКСЕЕВНА, РАИМХЕН РОДИОН ВИКТОРОВИЧ, МЫРЗАХАНОВА МАРЖАН НУРКЕНОВНА (КОКШЕТАУ, КАЗАХСТАН) СИНДРОМ ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ СНА : ДИАГНОСТИКА, ПОСЛЕДСТВИЯ И ПРОФИЛАКТИКА 164
ГАБРИЕЛЯН РУДИК АКОПОВИЧ, ТКАЧЕНКО ЛЮДМИЛА ИВАНОВНА (ТОМСК РОССИЯ) ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ И АРМЕНИИ..... 168
К.С.ЧЕЖИМБАЕВА, A.MUKHAMEJANOVA (АЛМАТЫ, ҚАЗАҚСТАН) ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫНДАҒЫ МАГИСТРАЛЬДЫҚ БАЙЛАНЫС АРНАЛАРЫН БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ ЖЕЛІЛІК ЖҮКТЕМЕ ДИНАМИКАСЫН ТАЛДАУ 173
СУЛТАНОВА ИЛЬХАМА ГАМИД КЫЗЫ (БАКУ, АЗЕРБАЙДЖАН) ТАКСОНОМИЯ ЦЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ 182
ГУСАРОВА ДАРЬЯ КОНСТАНТИНОВНА (ШЫМКЕНТ, КАЗАХСТАН) СИНТЕЗ АРХИТЕКТУРЫ И ЭНТОМОРФИЗМА В СОВРЕМЕННОМ ХУДОЖЕСТВЕННОМ ПРОЕКТЕ: ОБРАЗ ЗАМКА ПЕЛЕШ В МЕТАМОРФОЗЕ ПРИРОДНЫХ И МИФОЛОГИЧЕСКИХ СИМВОЛОВ 192

ISSN 3005-4729 / e-ISSN 3005-4737

МУСАЕВА САФА РЗА КЫЗЫ, ГУСЕЙНОВА РАСИМА РАСИМ КЫЗЫ, МАМЕДОВА АНФУРА ТЕЛЬМАН КЫЗЫ (ГЕЙ ГЕЛЬСКИЙ РАЙОН, ПОС. ФИРУЗАБАД, АЗЕРБАЙДЖАН) РАЗВИТИЕ ГУСЕНИЦ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА ПРИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ 196
ГУСЕЙНОВА РАСИМА РАСИМ КЫЗЫ (ГЕЙ ГЕЛЬСКИЙ РАЙОН, ПОС. ФИРУЗАБАД, АЗЕРБАЙДЖАН) ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫЕ АЗЕРБАЙДЖАНСКИЕ ПОРОДЫ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА ОРДУБАД-1 198