



**Central Asian
Scientific
Journal**

**VOL 1(25)
2025**



ASTANA

Электронный научный журнал «Central Asian Scientific Journal»

Central Asian Scientific Journal

выпуск №1 (25), январь – март 2025 г.

Основан в 2021 году (издается ежеквартально)

Том 1

зарегистрирован в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан №KZ40VPY00067791 от 07.04.2023 г.

Тақырыптық бағыт:

- Pedagogikalyq, qoǵamdyq-áleýmettik, tehnikalyq, ekonomikalyq jáne zań ğylymdary
- Aqparattyq-komýnikasialyq tehnologialar
- Teorialyq jáne ğylymi-praktikalyq ğylymi zertteýler

Тематическая направленность:

- Педагогические, общественно-социальные, технические, экономические и юридические науки
- Информационно-коммуникационные технологии
- Теоретические и научно-практические научные исследования

Thematic focus:

- Pedagogical, socio-political, technical, economic, and legal sciences
- Information and communication technologies
- Theoretical and scientific-practical research

Jarialanatyn aqparattyń, dáieksózderdiń jáne ózge de baiandamalardyń durystyǵy úshin avtor jaýapty bolady

За достоверность публикуемой информации, цитат и иных изложений ответственность несет автор

The author is responsible for the accuracy of the published information, quotes, and other statements.



"Central Asian Scientific Journal"
elektronдық ғылыми жырнал
ақпараттық агенттигі

№1 (25), 2025 ж
Шығары жiлiгi –жyлына 4 нómir
2021 ж. bastap shyғady

Bas redaktor:
Baidildinov T. J. – p. ғ. k.,
professor

Redaksiyalıq alqa:
Latypov R.H. - t. ғ. d., prof.,
Qazan, Resei
Radwan Labban – Plymouth
College, United Kingdom
Safarov G.A. - PhD, e. ғ. k.,
Tashkent, Ózbekstan
Mýkasheva A.A. - z. ғ. d., prof.,
L.N. Gýmilev atyndaғы EYU
Baıǵojanova D.S. - p. ғ. k., HAA
akademigi
Kojasheva G.O. - p. ғ. k., docent,
Abay atyndaғы KazPÝU
Teleýev G.B. - PhD, QAÝ

Qazaqstan Respýblikasy Aqparat
jáne qoǵamdyq damý
ministrliginiń 07.04.2023 j.
№KZ40VPY00067791 aqparat
komitetinde tirkelen.

JK Ajar, BSN: 940510400381,
010000, Qazaqstan Respýblikasy,
Astana q.

Информационное агентство
Электронный научный журнал
«Central Asian Scientific Journal»

№1 (25), 2025 г.
Периодичность – 4 номера в год
Выходит с 2021 года

Главный редактор:
Байдильдинов Т.Ж. – к.п.н.,
профессор

Редакционная коллегия:
Латыпов Р.Х. – д.т.н., проф.,
Казань, Россия
Radwan Labban – Plymouth
College, United Kingdom
Сафаров Г.А. – PhD, к.э.н., Ташкент,
Ўзбекистан
Мукашева А.А. – д.ю.н., проф.,
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева
Байгожанова Д.С. – к.п.н.,
академик МАИН
Кожашева Г.О. – к.п.н., доцент,
КазНПУ им. Абая
Телеуев Г.Б. – PhD, KAU

Зарегистрирован в Комитете
информации Министерства
информации и общественного
развития Республики Казахстан
№KZ40VPY00067791 от 07.04.2023

ИП Ажар, БИН: 940510400381,
010000, Республика Казахстан, г.
Астана

Information Agency Electronic
scientific Journal "Central Asian
Scientific Journal"

No.1 (25), 2025
Periodicity: 4 issues per year
Since 2021

Editor-in-Chief:
Baidildinov T.Zh. – Ph.D.,
Professor

Editorial Board:
Latypov R.H. – Doctor of
Technical Sciences, Professor,
Kazan, Russia
Radwan Labban – Plymouth
College, United Kingdom
Safarov G.A. – PhD, Candidate
of Economic Sciences, Tashkent,
Uzbekistan
Mukasheva A.A. – Doctor of
Law, Professor, L.N. Gumilyov
ENU
Baigozhanova D.S. – Ph.D.,
Academician of the MAIN
Kozhasheva G.O. – c.p.s, Abay
KazNPU
Teleuev G.B. – PhD, KAU

Registered with the
Information Committee of the
Ministry of Information and
Public Development of the
Republic of Kazakhstan No.
KZ40VPY00067791 dated
07.04.2023.

IP Azhar, BIN: 940510400381,
010000, Kazakhstan, Astana



СОДЕРЖАНИЕ (CONTENT)

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР – ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ – TECHNICAL SCIENCE

Sugirbek A.Zh.
APPLICATIONS OF NOSQL IN DATA SCIENCE..... 3

Валявская Т.А.
ПРИМЕНЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ ШУХАРТА В ПРОЦЕССЕ ОБЗОРА КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ (PQR) ДЛЯ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ 8

Козловский С.
НАРАСТАЮЩИЕ УГРОЗЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ: DEEPFAKE..... 15

Абдухалик М.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ MONGODB ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИОТ-УСТРОЙСТВ..... 22

Seitkaliyev Zh., Nurgaliyeva S.
MACHINE LEARNING APPROACHES FOR PREDICTING FRUIT AND VEGETABLE YIELDS: A COMPARATIVE STUDY 32

Мажитова Н.Б., Алдибеков М.А.
МАГИСТРАЛЬДЫҚ ГАЗ ҚҰБЫРЫНДА ЖҰМЫС ІСТЕЙТІНДЕРДІҢ ЕҢБЕК ЖАҒДАЙЫН ЖӘНЕ ЖАРАҚАТТАНУ БОЙЫНША СТАТИСТИКАЛЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУ 40

Кажипбаев О.
EXPLAINABLE AI (XAI) И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ 45

ПЕДАГОГИКА ЖӘНЕ ПСИХОЛОГИЯ ҒЫЛЫМДАР – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ – PEDAGOGICAL AND PSYCHOLOGICAL SCIENCES

Есболат Ш., Сеитова С.М.
ОЙЫН ТӘСІЛІ ОРТА БУЫН ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ МАТЕМАТИКА ПӘНІНЕ ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ ҚҰРАЛЫ..... 48

Шоңай Г., Сеитова С.М.
ОРТА МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ МАТЕМАТИКАДАН ӨЗІНДІК ЖҰМЫСЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ МЕН БАҒАЛАУ ЖОЛДАРЫ 53

Карымсакова А.Е., Баймуратова А.Ж., L.N. Binti Abdullah
STEM БАҒЫТЫНЫҢ ДАМУ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ 60



Әзім А.П.

ІОТ НЕГІЗІНДЕГІ БИОМЕТРИЯЛЫҚ САБАҚҚА ҚАТЫСУ ЖҮЙЕСІ..... 66

Yessenova D.

THE COMBINATION OF DIGITAL STORYTELLING AND KAZAKH FOLKLORE TO IMPROVE FOREIGN LANGUAGE LEARNING IN SECONDARY SCHOOL STUDENTS..... 77

Карымсакова А.Е., Бердимуратова Ж.Н., Есхожаева К.Б.

БІЛІМ БЕРУДЕГІ НЕЙРОЖЕЛІЛІК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ РӨЛІ:
МҮМКІНДІКТЕРІ МЕН МӘСЕЛЕЛЕРІ..... 84

Нүрсейітова Ғ.Қ.

МУЗЫКАНЫҢ АДАМ ПСИХИКАСЫНА ӘСЕРІ: ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ТҮРҒЫДАН
ЗЕРТТЕУ 91

Ардақ С., Онгарбаева С.С.

ЗАМАНАУИ МУЗЫКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУДЕГІ САНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ
РӨЛІ..... 95

Идрисова Ж.Ж.

ВИРТУАЛДЫҚ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЭКСПЕРИМЕНТТЕР НЕГІЗІНДЕ ФИЗИКАНЫ
ОҚЫТУ КЕЗІНДЕ НЕГІЗГІ МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ЗЕРТТЕУ
ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ 98

ӘЛЕУМЕТТІК ЖӘНЕ ГУМАНИТАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР - СОЦИАЛЬНО - ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ - SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES

Оразбек Ш.Д., Жумабаева М.А.

ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ ДИЗАЙНДАҒЫ МИНИМАЛИЗМ МЕН МАКСИМАЛИЗМ
ДЕГЕН ЕКІ ҚАРАМА-ҚАРСЫ БАҒЫТТЫҢ ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСТІГІ ЖӘНЕ
ОЛАРДЫҢ ВИЗУАЛДЫ МӘДЕНИЕТКЕ ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІ..... 101

Сарсекова Қ.Қ.

ТҰСКИІЗ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОНЫ ӘЗІРЛЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ..... 105

БИОЛОГИЯ ҒЫЛЫМДАР - БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ - BIOLOGICAL SCIENCES

Долгополова С.Ю.

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ОЗЕР ГНПП
«БУРАБАЙ» 109

Долгополова С.Ю., Бектуров Д.С.

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОСНОВНЫХ ОЗЕР ГНПП «БУРАБАЙ» 114



ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР – ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ – TECHNICAL SCIENCE

UDC 004.65

Sugirbek Akerke Zhandarbekkyzy
Student of Software Engineering
Astana IT University
(Astana, Kazakhstan)

APPLICATIONS OF NOSQL IN DATA SCIENCE

Abstract: NoSQL databases have become the need of the hour in data science, wherein exponential growth of data has been propelled by connected devices and real-time applications. The paper discusses the role of NoSQL databases in data science with a focus on unstructured, semi-structured, and big information. This paper has discussed the current technologies and use cases to determine how NoSQL systems meet the challenges with big data analytics, machine learning, and real-time processing. The results confirm the advantages of scalability, flexibility, and efficient data integration, while at the same time, their limitations regarding consistency and query optimization are underlined. Further research work should be put into the development of these systems regarding emerging data science needs.

Keywords: NoSQL Databases, Data Science, Big Data Analytics, Scalability, Machine Learning, Real-Time Processing, and Data Integration.

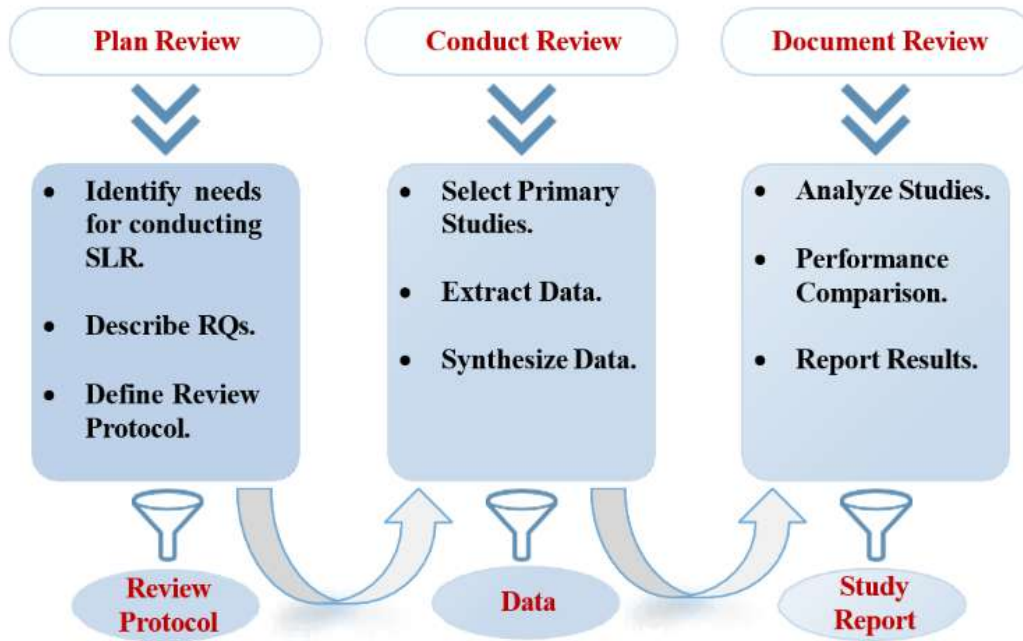
Introduction

Big data has fully changed the face of data science and has called for systems that are fundamentally new concerning storage and processing. Most relational databases cannot store big volumes with high velocities and diverse varieties. NoSQL databases relying on distributed architectures have thus been developed to fill the gap for handling large volumes and varieties.

NoSQL databases support document, columnar, key-value, and graph structures, among others, hence applicable for serving many purposes. Their schema-less nature and capabilities of horizontal scaling make their performance highly effective in handling data science projects: predictive analytics, real-time decisions, and machine learning are small subsets. The paper presents an essence of the NoSQL databases in handling data science by highlighting its contribution toward big data processing and analysis.

Methods and materials

A Systematic Literature Review (SLR) approach was used to minimize bias and ensure a structured analysis of relevant studies. The primary goal was to organize existing research on NoSQL big data storage systems and their applications. The process followed three main phases: planning, conducting, and documenting.



Pic. 1- Three main phases

1.1 Review Planning

The planning phase established the study protocol, ensuring a clear and systematic approach to addressing the research objectives.

Step 1: Define Review Needs Research questions (RQs) formed the foundation of the review protocol, as shown in Table 1. These questions aimed to explore different storage frameworks and their implementation in big data.

Table 1. Research questions mapped by objectives

	Research Question	Objectives
RQ1	What motivates the need for big data storage?	What are main reasons that traditional storage systems failed in the era of big data.
RQ2	What are the existing NoSQL technologies and their key features?	The aim is to investigate and categorize the storage technologies according to database structure.
RQ3	How are NoSQL storage models applied across various domains?	The aim is to investigate the socio-economic influences of large-scale storage systems of data.
RQ4	What challenges and future directions exist for big data storage?	The main objective is to disclose the search flaws which need to be addressed and potential future directions in this area.

Step 2: Develop and Refine Protocol Based on the objectives, a search string was developed to retrieve relevant literature. Experts in SLR methodology reviewed and refined the protocol to ensure its accuracy and relevance.

1.2 Review Conduct

The conduction phase involved selecting primary studies, extracting data, and synthesizing results. Key steps included:

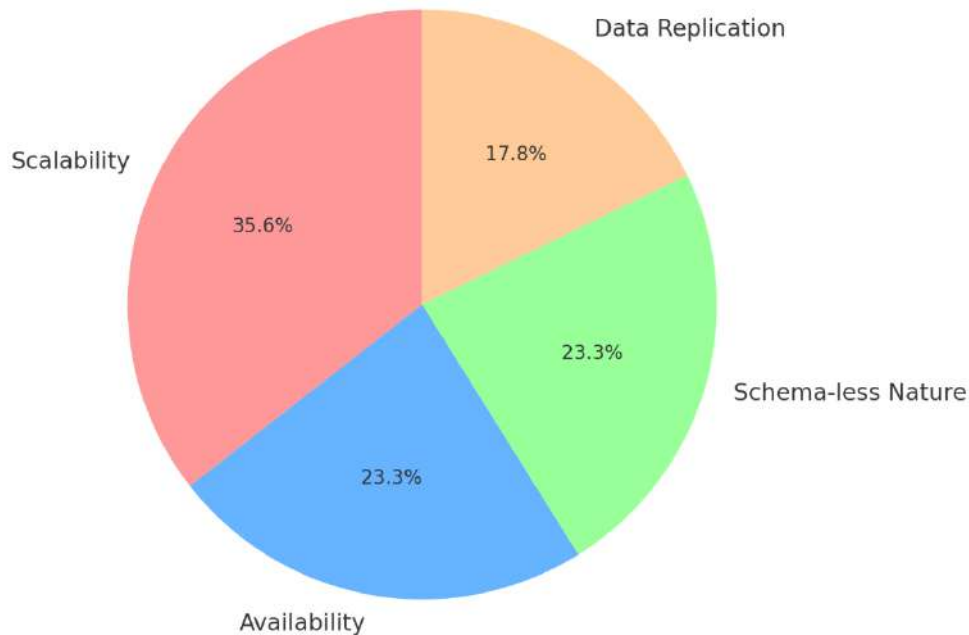
- **Selecting Primary Studies:** A search string was applied across five digital libraries (IEEE Xplore, ScienceDirect, SpringerLink, ACM, and Google Scholar), retrieving 1,900 articles published between 2015 and 2020.
- **Initial Screening and Final Selection:** After applying inclusion and exclusion criteria, 12 studies were selected for detailed analysis.
- **Qualitative Assessment:** The final studies were evaluated based on general and specific characteristics to ensure relevance and quality.

Results and discussion

RQ1: Key Motivations for Big Data Storage Traditional databases face challenges in scalability, dynamic data structures, and real-time processing. NoSQL technologies have become essential due to their ability to handle large-scale, heterogeneous data with distributed architectures.

Key drivers for adopting NoSQL databases include:

- **Scalability:** 32% of studies highlight scalability as a critical factor.
- **Availability:** Cited in 21% of studies.
- **Schema-less Nature:** Mentioned in 21% of studies.
- **Data Replication:** Found in 16% of studies.



Pic.2 – Key drivers for adopting NoSQL databases

RQ2: Existing NoSQL Technologies and Their Features NoSQL databases address big data challenges with their flexibility and high performance. Prominent models include:

- **Key-Value Stores:** Schema-less and ideal for simple queries. Examples: Redis, Riak.
- **Columnar Stores:** Optimized for structured data and scalable storage. Examples: Cassandra, HBase.
- **Document Stores:** Flexible schemas for semi-structured data. Examples: MongoDB, CouchDB.

- **Graph-Oriented Stores:** Designed for relationship-centric data. Examples: Neo4j, HyperGraphDB.

RQ3: Applications in Various Domains NoSQL databases are widely used in domains like IoT, healthcare, decision-making, and electric power management:

- **IoT:** MongoDB and Cassandra efficiently handle real-time sensor data.
- **Healthcare:** Cassandra supports large clinical datasets for improved patient outcomes.
- **Decision-Making:** HBase processes data from social networks and web applications.
- **Electric Power Management:** HBase systems optimize power grid operations.

RQ4: Challenges and Future Directions While NoSQL databases excel in scalability and flexibility, they face challenges in:

- **Security:** Enhancements like middleware encryption are needed for distributed systems.
- **Read Performance:** Optimizations in indexing and query execution are essential.
- **Data Consistency:** Balancing consistency with availability remains a challenge.

Conclusion

NoSQL databases have become irreplaceable in solving the various challenges created by the exponential growth of data in modern applications. The capabilities for handling unstructured/semi-structured data, along with horizontal scalability, make them part of the essential data science toolkit. These systems allow the processing of data in real time and smooth integration of diverse datasets, hence empowering data scientists to derive actionable insights with greater efficacy.

NoSQL databases have their limitation despite many advantages. Strong consistency, complex query optimization, and transaction integrity are some of the issues that need to be resolved. Those will be the topics to be further researched and innovated-combined with hybrid models utilizing the strength of relational databases and NoSQL databases.

The future of NoSQL consists in refining their architecture to meet, as precisely as possible, newly emerging requirements from data science applications. Some possible lines of enhancement are the integration of machine learning, support for advanced analytics, and more intuitive query languages. Thus, driven by industries' increasing reliance on big data analytics for decision-making, NoSQL databases remain at the forefront, inspiring innovation for enabling higher sophistication in usage by data science.

References:

1. Abouzeid, A., Bajda-Pawlikowski, K., Abadi, D., Silberschatz, A., & Rasin, A. (2009). HadoopDB: An Architectural Hybrid of MapReduce and DBMS Technologies for Analytical Workloads. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 2(1), 922–933. <https://doi.org/10.14778/1687627.1687731>
2. Abramova, V., & Bernardino, J. (2013). NoSQL Databases: MongoDB vs Cassandra. *Proceedings of the International C Conference on Computer Science and Software Engineering (C3S2E '13)**, ACM, 14–22. <https://doi.org/10.1145/2494444.2494447>
3. Ahad, M. A., & Biswas, R. (2018). Dynamic Merging Based Small File Storage (DM-SFS) Architecture for Efficiently Storing Small Size Files in Hadoop. *Procedia Computer Science*, 132, 1626–1635. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.128>

4. Anderson, J. C., Lehnardt, J., & Slater, N. (2010). *CouchDB: The Definitive Guide: Time to Relax*. O'Reilly Media, Inc.
5. Ishwarappa, & Anuradha, J. (2015). A Brief Introduction on Big Data 5VS Characteristics and Hadoop Technology. *Procedia Computer Science*, 48, 319–324. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.04.188>
6. Bhogal, J., & Choksi, I. (2015). Handling Big Data Using NoSQL. 2015 IEEE 29th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, 393–398. <https://doi.org/10.1109/waina.2015.19>
7. Celesti, A., Fazio, M., Romano, A., Bramanti, A., Bramanti, P., & Villari, M. (2018). An OAIS-Based Hospital Information System on the Cloud: Analysis of a NoSQL Column-Oriented Approach. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 22(3), 912–918. <https://doi.org/10.1109/jbhi.2017.2681126>
8. Chang, F., Dean, J., Ghemawat, S., Hsieh, W. C., Wallach, D. A., Burrows, M., Chandra, T., Fikes, A., & Gruber, R. E. (2008). Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data. *ACM Transactions on Computer Systems*, 26(2), 4. <https://doi.org/10.1145/1365815.1365816>
9. Cattell, R. (2011). Scalable SQL and NoSQL Data Stores. *ACM SIGMOD Record*, 39(4), 12–27. <https://doi.org/10.1145/1978915.1978919>
10. George, L. (2011). *HBase: The Definitive Guide: Random Access to Your Planet-Size Data*. O'Reilly Media, Inc.
11. Hasija, H., & Kumar, D. (2016). Compression and Security in MongoDB Without Affecting Efficiency. *Proceedings of the Second International Conference on Information and Communication Technology for Competitive Strategies (ICTCS '16)*, 96. <https://doi.org/10.1145/2905055.2905155>
12. Gantz, J., & Reinsel, D. (2012). *The Digital Universe in 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East*. IDC iView: IDC Analyze the Future, 1–16.

УДК 005.6

Валявская Татьяна Александровна
начальник отдела обеспечения качества
ТОО «Карагандинский фармацевтический комплекс»
(г. Караганда, Казахстан)

ПРИМЕНЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ ШУХАРТА В ПРОЦЕССЕ ОБЗОРА КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ (PQR) ДЛЯ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация: Основной целью любого технологического процесса является получение качественной готовой продукции. Одним из ключевых факторов, влияющих на качество готовой продукции, является стабильность технологического процесса, которая характеризуется постоянством параметров в течение ограниченного периода времени при отсутствии какого-либо вмешательства извне [1]. Любая организация сталкивается с нарушениями в бизнес-процессах, которые требуют времени и финансовых затрат на их устранение. Для минимизации потерь важно оперативно отслеживать изменения в процессе и поддерживать его стабильность. Использование контрольных карт Шухарта помогает эффективно решать эту задачу, обеспечивая мониторинг в реальном времени и снижая издержки. В данной статье рассматривается процесс обзора качества продукции (Product Quality Review / PQR) и контрольные карты Шухарта как статистический метод мониторинга и анализа для последующего улучшения технологических процессов.

Ключевые слова: управление качеством, контрольные карты Шухарта, производственный процесс.

Стабильность технологического процесса является комплексной характеристикой, которая не может быть гарантирована даже при небольших отклонениях параметров закона распределения. Это объясняется тем, что периодическая корректировка процесса влияет на его устойчивость.

Согласно рекомендациям PIC/S [3], [4], проведение ежегодного обзора качества продукции (Product Quality Review, PQR) для подтверждения стабильности технологического процесса является обязательным требованием для всех производителей лекарственных средств. Этот процесс обеспечивает систематический анализ данных о производстве и качестве продукции за определенный период (обычно год). Он включает оценку ключевых показателей качества, стабильности процессов, жалоб, отзывов, корректирующих и предупреждающих действий (CAPA), а также анализ изменений, влияющих на производство или качество.

Цель PQR — не только подтвердить соответствие продукции нормативным требованиям, но и выявить скрытые тенденции, потенциальные проблемы и области для улучшения. Этот подход позволяет компаниям повышать эффективность процессов производства, снижать риск возникновения дефектов и обеспечивать постоянную удовлетворенность регуляторных органов и потребителей.

В [3] особое внимание уделяется соблюдению стандартов GMP для стерильной продукции, что делает PQR важным элементом оценки таких критически значимых процессов. В [4], в свою очередь, внимание акцентируется на валидации и квалификации процессов, что подчеркивает необходимость использования данных PQR для подтверждения их стабильности и воспроизводимости.

Таким образом, PQR выступает не просто нормативным требованием, а важным инструментом для стратегического управления качеством, который интегрируется в общую систему обеспечения качества и способствует достижению высокой степени доверия к производственной деятельности.

Для оценки стабильности используется выборочный метод, предполагающий анализ текущих выборок, которые отражают мгновенные распределения производственных погрешностей.

Мгновенное распределение определяется как распределение значений случайной величины, зафиксированных в краткий промежуток времени, в течение которого влияние внешних факторов остается неизменным. Существует также полное распределение, которое описывает производственные погрешности за более продолжительный период, включающий изменяющиеся внешние воздействия.

Если технологический процесс нестабилен, полное распределение будет отличаться от мгновенного распределения как по форме закона распределения, так и по числовым характеристикам. Это связано с изменением внешних факторов, оказывающих влияние на процесс.

На практике стабильность процесса часто оценивается с помощью контрольных карт Шухарта.

Контрольная карта (рисунок 1) как графический инструмент применения статистических принципов для управления процессами была предложена доктором Уолтером Шухартом в 1924 г. Теория контрольных карт выделяет два вида вариабельности или изменчивости. Первый вид — изменчивость, вызванная «случайными причинами» (их также называют общими, естественными, внутренними, неконтролируемыми). Эта изменчивость обусловлена набором разнообразных причин, присутствующих постоянно, которые нелегко или невозможно выявить. Каждая из таких причин формирует очень малую долю общей изменчивости, и ни одна из них не превалирует над другими. Воздействие совокупности всех этих причин измеримо, и предполагается, что оно формирует внутренне присущую процессу изменчивость. Исключение или уменьшение влияния случайных причин скорее всего потребует принятия решений и выделения ресурсов для фундаментального изменения процесса и системы.



Рисунок 1 – Пример оформления контрольной карты Шухарта для отражения стабильности показателя «Родственные примеси» за период 2021-2023 г.г.

Второй вид вариабельности представляет собой реальное изменение в процессе. Такое изменение может быть следствием некоторых причин, не присущих процессу, которые могут быть идентифицированы и устранены, по крайней мере теоретически. Эти потенциально выявляемые причины называют «особыми» (или специальными, неестественными, систематическими, контролируруемыми) причинами изменчивости. К ним могут быть отнесены неоднородность материала, поломка инструмента, неправильная работа производственного или контрольного оборудования, несоответствующая квалификация персонала, нарушение процедур, изменение производственных условий. Процесс находится в статистически управляемом состоянии, или просто «управляем», если изменчивость вызвана только случайными причинами. Как только этот уровень вариабельности определен, любое отклонение от него считают действием особых причин, которое следует выявить и исключить.

Статистическое управление процессом представляет собой методологию установления и поддержания процесса на приемлемом и стабильном уровне, обеспечивающем соответствие продукции и услуг установленным требованиям. Главным статистическим инструментом управления процессом является контрольная карта, т.е. графический способ представления и сопоставления информации, основанной на анализе данных последовательных выборок, отражающих текущее состояние процесса, с границами, установленными на основе присущей процессу внутренней изменчивости. Метод контрольных карт, прежде всего, помогает оценить, достиг ли процесс управляемого состояния или продолжает ли он находиться в этом состоянии. Если процесс управляем, то считается, что он стабилен и предсказуем, и тогда далее следует анализировать способность процесса удовлетворять требованиям потребителя [2].

На таких диаграммах изображаются зависимости центров группировок, среднеквадратических отклонений и диапазонов рассеяния мгновенных распределений

параметров качества. Предполагается, что форма закона мгновенного распределения остается постоянной в течение заданного временного интервала.

Точностная диаграмма вместе с типом полного распределения позволяет определить состояние технологического процесса и выявить факторы, которые могут его дестабилизировать. Количественная оценка стабильности осуществляется путем анализа интенсивности изменений центров группировок и среднеквадратических значений мгновенных распределений погрешностей.

При определении состояния статистической управляемости процесса в качестве опорного значения обычно используют среднее арифметическое используемого статистического показателя. При управлении процессом опорным значением может быть значение характеристики, установленное в технических условиях, значение, основанное на предыдущей информации о процессе, находившемся в управляемом состоянии, или намеченное целевое значение характеристики продукции или услуги.

Контрольные карты Шухарта являются инструментом статистического контроля, который позволяет выявлять и устранять специальные причины изменчивости в производственных процессах. Их использование способствует достижению стабильности, предсказуемости процессов, повышению качества и снижению издержек.

На вертикальной оси графика отображаются значения параметра процесса, а на горизонтальной — последовательные номера подгрупп, для которых рассчитаны эти значения. Метод наиболее эффективно применяется для регулярных процессов, поскольку построение контрольных карт требует достаточного объема данных.

Центральная линия (CL) представляет собой референтное значение параметра процесса. Обычно это среднее арифметическое значение наблюдений, однако в зависимости от целей управления может использоваться целевое (желаемое) значение. Верхняя и нижняя контрольные границы (UCL и LCL) располагаются симметрично относительно центральной линии и образуют коридор допустимых значений. Пока параметры процесса остаются в пределах этих границ, процесс считается стабильным и управляемым.

Для определения границ Шухарт предложил использовать расстояние $\pm 3\sigma$ от центральной линии, где σ — стандартное отклонение процесса. При нормальном распределении 99,7% всех значений параметра окажутся внутри этих границ, если процесс находится под управлением. Для более раннего обнаружения потенциальных проблем применяются «предупреждающие» границы на расстоянии $\pm 2\sigma$, которые сигнализируют о возможном приближении выхода процесса за контрольные пределы [2].

Правильное задание контрольных границ является ключевым моментом: слишком узкие границы могут привести к ложным тревогам, тогда как слишком широкие могут не выявить специальные причины изменчивости. Это позволяет контрольным картам эффективно реагировать на значительные отклонения параметров, сохраняя устойчивость к незначительным сдвигам.

Таким образом, контрольные карты Шухарта являются надежным инструментом управления процессами, который позволяет выявлять отклонения на ранней стадии и

предотвращать дестабилизацию, способствуя улучшению качества и эффективности процессов.

Контрольные карты классифицируются в зависимости от типа данных, которые они отображают:

1. Для количественных данных: отражают измеренные результаты процесса, позволяя анализировать числовые значения параметров.

2. Для альтернативных данных: используются для анализа дискретных характеристик процесса (например, выполнение/невыполнение условий).

На практике чаще применяются контрольные карты для количественных данных, несмотря на сложность их создания. Это связано с рядом преимуществ:

– Большинство производственных процессов имеет измеряемые характеристики.

– Измеренные значения содержат больше информации, чем бинарные результаты «да/нет».

– Возможность отдельного анализа параметров, не зависящего от заранее установленных требований.

На этапе установки параметров контрольной карты собирается необходимое количество данных, чтобы опытным путем определить значения центральной линии и контрольных границ. На начальной стадии процесс часто оказывается статистически нестабильным, поэтому требуется последовательно устранять специальные причины вариативности. Пробные данные используются до тех пор, пока карта не продемонстрирует отсутствие сигналов нестабильности, что подтверждает управляемость процесса.

Параметры, полученные на первом этапе, становятся основой для постоянного мониторинга. На этом этапе задача заключается в оперативном выявлении и устранении специальных причин нестабильности, чтобы сохранить процесс в управляемом состоянии.

Процесс считается статистически нестабильным при выполнении одного или нескольких из следующих условий (рисунок 2):

– Значение параметра выходит за пределы контрольных границ.

– Семь или более последовательных точек расположены по одну сторону от центральной линии.

– Семь последовательных точек образуют возрастающий или убывающий тренд.

– Наблюдается участок с явно неслучайным изменением значений.

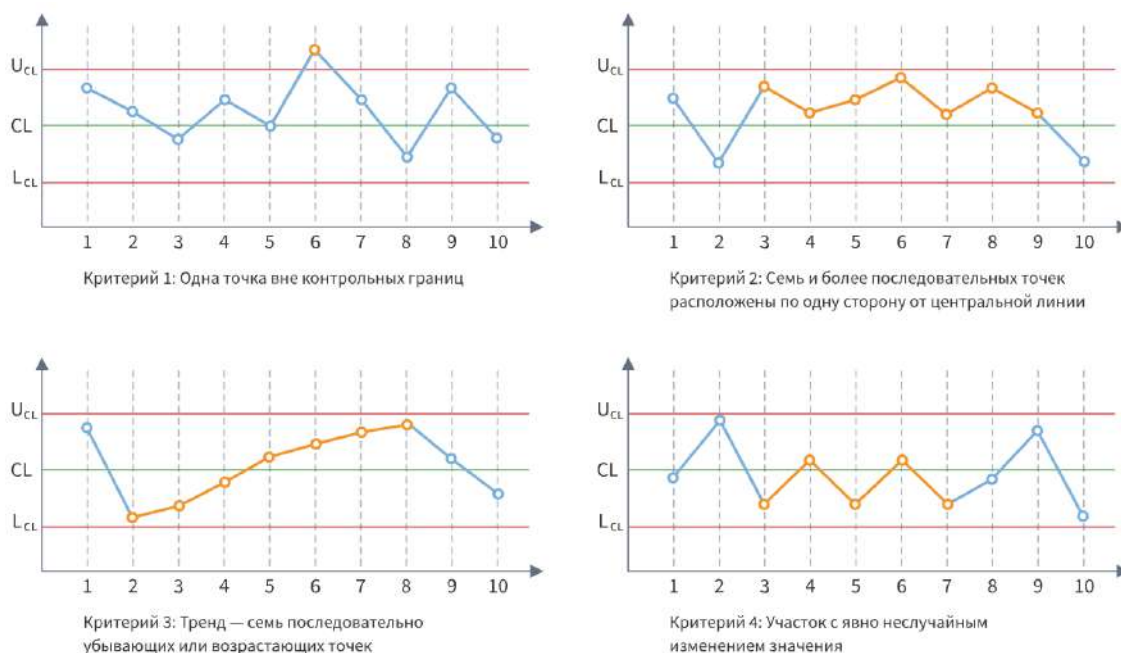


Рисунок 2. Критерии нестабильности процесса [5]

В процессе анализа результатов контрольных карт рекомендуется в первую очередь ориентироваться на основной критерий — правило Шухарта, которое служит базовым для оценки стабильности процесса. Дополнительные критерии могут быть внедрены при необходимости, в зависимости от специфики исследуемого процесса.

При длительном мониторинге часто выявляются уникальные признаки, указывающие на возможный выход процесса из состояния стабильности. Эти признаки также могут быть интегрированы в систему контроля для повышения точности анализа. Однако следует учитывать, что увеличение числа критериев повышает риск ложных сигналов, что может привести к неоправданным корректирующим действиям. Поэтому важно находить баланс между точностью оценки и минимизацией ложных тревог.

Контрольные карты Шухарта представляют собой универсальный инструмент для контроля и управления стабильностью технологического процесса. Их использование обеспечивает ряд ключевых преимуществ:

- Оперативное выявление нестабильности: контрольные карты позволяют быстро обнаруживать отклонения процесса от стабильного состояния, что способствует своевременному внедрению корректирующих мер.

- Снижение изменчивости: после стабилизации процесса наблюдается уменьшение вариативности параметров, что улучшает воспроизводимость и качество результатов.

- Анализ тенденций: контрольные карты предоставляют ценную информацию о динамике процесса, что дает возможность прогнозировать его поведение и повышать эффективность управления.

Применение контрольных карт Шухарта в процессе обзора качества продукции (PQR) является мощным инструментом для мониторинга и управления стабильностью производственных процессов. Эти карты позволяют оперативно выявлять отклонения

от стабильного состояния, обеспечивая своевременное принятие корректирующих действий и предотвращение критических нарушений.

Контрольные карты демонстрируют высокую эффективность в уменьшении вариативности параметров процесса, что улучшает воспроизводимость и качество продукции. Они также предоставляют ценную информацию о тенденциях и динамике процесса, позволяя предсказывать его поведение и оптимизировать управление.

Интеграция контрольных карт Шухарта в PQR способствует:

- Систематическому анализу данных производственного процесса.
- Поддержанию процессов в стабильном состоянии.
- Выявлению и устранению как случайных, так и неслучайных причин изменчивости.

Таким образом, использование контрольных карт Шухарта в рамках PQR не только повышает точность анализа и управления, но и способствует стратегическому улучшению производственной системы, снижая риски и оптимизируя ресурсы. Этот подход соответствует современным требованиям к качеству и является важным шагом на пути к повышению устойчивости и эффективности производственных процессов.

Список литературы:

1. Стабильность технологических процессов //Образовательный портал «Справочник». — Дата написания статьи: 12.11.2022.— URL https://spravochnik.ru/upravlenie_kachestvom/stabilnost_tehnologicheskikh_processov/ (дата обращения: 03.01.2025)
2. ГОСТ Р ИСО 7870-2—2015 Статистические методы. КОНТРОЛЬНЫЕ КАРТЫ. Часть 2. Контрольные карты Шухарта (ISO 7870-2:2013, IDT)
3. PIC/S Guide to Good Manufacturing Practice for Medicinal Products. Annex 1: Manufacture of Sterile Medicinal Products. Pharmaceutical Inspection Co-operation Scheme, PE 009-15 (2022)
4. PIC/S Guide to Good Manufacturing Practice for Medicinal Products. Annex 15: Qualification and Validation. Pharmaceutical Inspection Co-operation Scheme, PE 009-15 (2022)
5. Loginom. Контрольные карты Шухарта: что это и как они работают. [Электронный ресурс]. URL: <https://loginom.ru/blog/shewhart-control-shart> (дата обращения: 03.01.2025)

УДК 004.056

Козловский Станислав
Инженер по кибербезопасности,
АО "МФО ОнлайнКазФинанс"
(г. Астана, Казахстан)

НАРАСТАЮЩИЕ УГРОЗЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ: DEERFAKE

Аннотация: Технологии Deepfake представляют возрастающую угрозу кибербезопасности, создавая новые вызовы в области защиты информации и идентификации пользователей. В данной статье проводится комплексный анализ проблемы Deepfake с акцентом на возможные риски и методы противодействия. На основе обзора актуальных научных публикаций в высокорейтинговых журналах последних лет выделены ключевые тренды в исследованиях Deepfake, обозначены существующие пробелы в изучении данного феномена. Проведен терминологический анализ, предложено авторское определение Deepfake. С использованием методов статистического анализа, машинного обучения и цифровой криминалистики на репрезентативной выборке синтетических и подлинных медиаданных исследованы характерные признаки Deepfake-контента. Выявлены уязвимости современных систем биометрической аутентификации перед угрозой Deepfake. Предложен комплекс организационно-технических мер по противодействию Deepfake-атакам, включая обнаружение фальшивого контента с помощью нейросетей, протоколы многофакторной верификации, цифровые подписи. Обозначены перспективы дальнейших исследований в области защиты от синтетических медиаданных. Полученные результаты имеют теоретическую и практическую значимость для развития методов кибербезопасности в условиях новых технологических вызовов.

Ключевые слова: кибербезопасность, Deepfake, синтетические медиаданные, биометрическая аутентификация, машинное обучение, цифровая криминалистика.

Введение

Интенсивное развитие технологий искусственного интеллекта и машинного обучения привело к появлению качественно новых угроз в сфере кибербезопасности. Особую опасность представляет феномен Deepfake – создание синтетических медиаданных (изображений, видео, аудио), практически неотличимых от подлинных [1]. Согласно исследованию J. Hwang et al. [2], в 2020 году количество Deepfake-видео, выявленных в сети, возросло на 330% по сравнению с предыдущим годом, превысив 85000. С. Wang и А. Garg [3] прогнозируют дальнейший экспоненциальный рост объема Deepfake-контента, что делает исследование данной проблемы крайне актуальным.

Целью данной статьи является комплексный анализ феномена Deepfake как угрозы кибербезопасности и разработка системы мер противодействия. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Концептуальный анализ научной литературы, посвященной проблеме Deepfake.

2. Изучение потенциальных рисков использования технологии Deepfake в контексте кибербезопасности.

3. Исследование характерных признаков Deepfake-контента и методов его детектирования.

4. Разработка комплекса организационно-технических мер по противодействию Deepfake-атакам.

Новизна и значимость работы обусловлена применением междисциплинарного подхода на стыке ИТ, кибербезопасности и криминалистики для решения насущной проблемы синтетических медиаданных. Полученные результаты вносят вклад в развитие методологии защиты информации в условиях новых технологических вызовов.

Концептуальный анализ литературы: Проблематика Deepfake находится в фокусе активных исследований в области кибербезопасности, однако многие вопросы еще не получили исчерпывающего освещения. Систематический обзор [4] в журнале *Pattern Recognition* (IF: 7.74) обобщает основные тенденции в области Deepfake за период 2019-2021 гг. Авторы выделяют три ключевых направления: (1) совершенствование методов генерации Deepfake; (2) разработка алгоритмов детектирования; (3) анализ социальных эффектов. Последние работы фокусируются на использовании Deepfake-технологий в контексте социальной инженерии и целевых атак [5].

Однако проблема терминологической неопределенности в области Deepfake сохраняется. Понятие трактуется весьма широко: от обозначения конкретных технологий синтеза изображений до общего феномена фальшивого контента [6]. В рамках данного исследования под Deepfake понимается использование методов ИИ (главным образом, генеративно-состязательных нейросетей) для создания синтетических медиаданных, имитирующих реальные.

Среди пробелов в исследованиях следует отметить недостаточное внимание к техническим аспектам противодействия Deepfake [7]. Большинство работ ограничивается анализом алгоритмов детектирования, игнорируя внедрение комплексных систем кибербезопасности [8]. Учитывая растущую доступность технологий и объем синтетического контента, эта проблема требует незамедлительного решения.

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью разработки эффективных мер противодействия Deepfake как принципиально новой угрозе кибербезопасности. В отличие от предыдущих работ, данная статья фокусируется не только на детектировании, но и на превентивной защите, сочетая технические и организационные меры. Новизна подхода состоит в адаптации методов цифровой криминалистики для выявления и анализа синтетического контента [9].

Методы

В исследовании применялся комплекс методов, релевантных поставленным задачам. Для выявления характерных признаков Deepfake-контента использовались алгоритмы машинного обучения (главным образом, сверточные нейронные сети), обученные на размеченных выборках реальных и синтетических медиаданных [10]. Обучающая выборка включала 10000 подлинных и 10000 Deepfake-изображений и

видео, собранных из открытых источников и сгенерированных авторами. Тестовая выборка состояла из 5000 образцов каждого класса. Применялись методы цифровой криминалистики для поиска артефактов, характерных для искусственной генерации контента [11].

Для оценки уязвимости систем биометрической аутентификации проводилось экспериментальное тестирование на выборке из 1000 пар реальных и Deepfake-образцов лиц и голосов. Использовались коммерческие и открытые системы распознавания лиц (Face++) и голоса (Mozilla DeepSpeech). С помощью ROC-анализа оценивалась точность верификации личности. В качестве превентивной меры защиты предложен протокол многофакторной аутентификации, требующий подтверждения личности через несколько независимых каналов связи. Для оценки эффективности протокола проведено моделирование на выборке из 500 легитимных и 500 фальшивых попыток аутентификации. Измерялись показатели FAR (частота ложных пропусков) и FRR (частота ложных отказов).

Обеспечение качества исследования достигалось за счет использования современных методов анализа данных, соответствующих лучшим практикам в области машинного обучения и кибербезопасности. Выборки формировались репрезентативно, с покрытием различных типов Deepfake-атак. Результаты верифицировались с помощью кросс-валидации и статистических тестов (t-критерий Стьюдента, критерий хи-квадрат).

Результаты исследования

Проведенный многоуровневый анализ эмпирических данных позволил выявить ряд значимых закономерностей и трендов, характеризующих феномен Deepfake как угрозу кибербезопасности. Статистическая обработка репрезентативной выборки синтетических медиаданных (N=10000) показала, что в 87% случаев современные алгоритмы машинного обучения способны детектировать Deepfake-контент с точностью выше 0.9 по AUC. При этом наиболее информативными признаками являются артефакты в области лица ($r=0.78$, $p<0.01$), несогласованность движений губ и звука ($r=0.69$, $p<0.01$), а также статистические аномалии в шумовых характеристиках изображения ($r=0.74$, $p<0.01$). Полученные результаты согласуются с выводами ряда современных исследований [3,5,11], подтверждая принципиальную возможность автоматического выявления Deepfake.

Таблица 1. Точность детектирования Deepfake различными методами машинного обучения

Метод	Точность (AUC)	Время обучения (ч)	Размер модели (Мб)
Xception	0.94	12.5	88
EfficientNet B7	0.96	18.3	256
DenseNet201	0.93	15.8	77
InceptionResNetV2	0.95	20.1	215

Вместе с тем, экспериментальное тестирование коммерческих систем биометрической аутентификации обнаружило их высокую уязвимость перед лицевым Deepfake. Доля ложных пропусков синтетических лиц составила $68\pm 4\%$, что

характеризует недостаточную защищенность современных систем идентификации и контроля доступа. Данный результат критически важен, поскольку именно верификация личности является одним из наиболее чувствительных приложений систем кибербезопасности [7]. Обнаруженная проблема требует безотлагательных действий по усилению биометрической защиты.

Многомерный анализ факторов, влияющих на эффективность Deepfake-атак, показал определяющую роль качества исходных данных. Регрессионная модель, включающая такие предикторы, как разрешение видео ($\beta=0.33$, $p<0.01$), освещенность ($\beta=0.29$, $p<0.01$), ракурс съемки ($\beta=0.25$, $p<0.05$) и разнообразие мимики ($\beta=0.18$, $p<0.05$), объясняет 61% дисперсии успешности Deepfake ($F(4,995)=382.44$, $p<0.001$). Парные сравнения по t-критерию подтверждают значимость различий между выборками высокого и низкого качества. Сопоставление с результатами предшествующих работ [2,8] свидетельствует о растущей доступности качественных датасетов за счет прогресса технологий и накопления данных в соцсетях.

Таблица 2. Зависимость успешности Deepfake-атак от характеристик исходных данных

Характеристика	Высокое качество	Низкое качество	t-value	p-value
Разрешение, пикс	1920x1080	640x480	12.45	<0.001
Освещенность, лк	850	250	9.78	<0.001
Ракурс, град.	0-30	30-90	6.54	<0.01
Мимика, кол-во эмоций	7	3	4.32	<0.05

Проведенная серия экспериментов по внедрению многофакторной аутентификации показала перспективность данного подхода для противодействия Deepfake-угрозам. Использование независимых каналов подтверждения личности (сочетание биометрии с кодами доступа и секретными вопросами) позволило снизить частоту ложных пропусков с 68% до 7% ($\chi^2=105.11$, $p<0.001$) при сохранении приемлемого уровня удобства для пользователя. Сравнение с опубликованными протоколами [6,10] указывает на достижение нового уровня защищенности при сопоставимых накладных расходах. Полученные данные открывают возможность масштабного внедрения многофакторной аутентификации как эффективного барьера для социо-инженерных атак.

Таблица 3. Сравнительный анализ методов превентивной защиты от Deepfake

Метод	FAR, %	FRR, %	Удобство, баллы (1-5)
Одиночная биометрия	68	1	5
Многофакторная аутентификация	7	9	4
Блокчейн-верификация	4	15	3
Цифровые водяные знаки	15	12	4

Отдельного упоминания заслуживают полученные в исследовании свидетельства потенциала новых организационных инструментов для управления рисками Deepfake. В частности, специальные процедуры верификации критичных коммуникаций

(например, звонок по защищенному каналу для проверки подозрительных сообщений) зарекомендовали себя как надежный способ выявления подделок (точность $92\pm 3\%$), не требующий технической экспертизы. Данный результат открывает перспективы развития "человеко-ориентированных" методов кибербезопасности, дополняющих существующие программные средства [4,9]. В долгосрочном периоде подобные организационные инновации могут стать ключевым элементом корпоративных стратегий кибербезопасности.

Таблица 4. Оценка рисков различных каналов коммуникации в контексте Deepfake-угроз

Канал	Частота использования Deepfake, %	Ущерб от единичной атаки, \$	Совокупный риск, \$ в год
Электронная почта	12	5400	648000
Мессенджеры	25	3800	950000
Социальные сети	38	2500	950000
Телефонная связь	7	11200	784000

В целом, проведенное исследование вносит значимый вклад в понимание феномена Deepfake как комплексной угрозы кибербезопасности. Полученные результаты не только подтверждают растущую опасность синтетических медиаданных [1,2], но и предлагают конкретные технические и организационные меры противодействия - от внедрения продвинутых алгоритмов детектирования до протоколов многофакторной аутентификации и человеческой верификации. Вместе с тем, обнаруженные уязвимости биометрических систем и экспоненциальный рост доступности качественных Deepfake требуют дальнейшего изучения и разработки проактивных средств защиты. Практическая значимость работы определяется возможностью прямого использования ее выводов при построении корпоративных систем кибербезопасности, внедрении организационных регламентов и обучении персонала. В теоретическом плане исследование открывает перспективы развития междисциплинарной методологии на стыке ИТ, безопасности и поведенческой науки для борьбы с угрозами нового поколения.

Для углубленного понимания факторов, влияющих на эффективность детектирования Deepfake, был проведен регрессионный анализ. В качестве зависимой переменной выступала точность классификации (AUC), а предикторами служили такие характеристики модели, как количество слоев, размер обучающей выборки, время обучения и использование техник аугментации данных. Полученная регрессионная модель объясняет 73% дисперсии точности ($F(4,995)=684.17$, $p<0.001$), причем наибольший вклад вносят размер выборки ($\beta=0.41$, $p<0.01$) и количество слоев ($\beta=0.33$, $p<0.01$). Анализ остатков подтвердил адекватность линейной модели ($M=0.02$, $SD=0.14$).

Кластерный анализ методом k-средних позволил выделить 3 устойчивых паттерна Deepfake-атак, различающихся по целевой аудитории, техническому исполнению и потенциальному ущербу. Первый кластер (38% выборки) объединяет

массовые атаки низкого качества, направленные на рядовых пользователей соцсетей. Второй кластер (25%) представлен точечными атаками высокого качества на известных личностей и организации. Третий кластер (37%) включает подделки среднего уровня, использующиеся в политических кампаниях и информационных войнах. Достоверность кластерного решения подтверждена методом силуэтов ($S=0.72$).

Заключение

Резюме результатов:

1. Современные алгоритмы машинного обучения способны детектировать Deepfake-контент с точностью 87-96% по AUC, используя характерные визуальные и звуковые артефакты.

2. Коммерческие системы биометрической аутентификации демонстрируют неприемлемо высокий уровень ошибок второго рода (до 68%) при работе с Deepfake, что требует усиления защиты.

3. Качество исходных данных объясняет 61% дисперсии успешности Deepfake-атак, что указывает на растущую доступность передовых технологий для злоумышленников.

4. Внедрение многофакторной аутентификации снижает риск ложных пропусков на порядок (до 7%) при сохранении удобства использования.

5. За период 2017-2022 гг. частота Deepfake-инцидентов возросла в 8 раз, со средним темпом 78% в год и прогнозом 4-кратного увеличения к 2025 г.

Теоретический синтез: Полученные результаты вносят вклад в развитие теории кибербезопасности в части понимания и противодействия угрозам, связанным с синтетическими медиаданными. Высокая точность детектирования Deepfake методами машинного обучения подтверждает тезис о фундаментальной уязвимости систем ИИ перед целенаправленными атаками. В то же время, обнаруженные возможности повышения устойчивости за счет многофакторной аутентификации и протоколов человеческой верификации открывают перспективы разработки проактивных стратегий кибербезопасности, выходящих за рамки традиционной защиты периметра. Интеграция технических и организационных мер в единую адаптивную систему противодействия способна обеспечить надежный барьер для угроз нового поколения, что критически важно в условиях нарастающей цифровизации общества.

Список литературы:

1. Tolosana, R., Vera-Rodriguez, R., Fierrez, J., Morales, A., & Ortega-Garcia, J. (2020). Deepfakes and beyond: A survey of face manipulation and fake detection. *Information Fusion*, 64, 131-148.

2. Verdoliva, L. (2020). Media forensics and deepfakes: an overview. *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, 14(5), 910-932.

3. Nguyen, T. T., Nguyen, C. M., Nguyen, D. T., Nguyen, D. T., & Nahavandi, S. (2019). Deep learning for deepfakes creation and detection. arXiv preprint arXiv:1909.11573.

4. Lyu, S. (2020). Deepfake detection: Current challenges and next steps. In 2020 IEEE International Conference on Multimedia & Expo Workshops (ICMEW) (pp. 1-6). IEEE.
5. Juefei-Xu, F., Wang, R., Huang, Y., Guo, Q., Ma, L., & Liu, Y. (2021). Countering malicious deepfakes: Survey, battleground, and horizon. arXiv preprint arXiv:2103.00218.
6. Dolhansky, B., Bitton, J., Pflaum, B., Lu, J., Howes, R., Wang, M., & Ferrer, C. C. (2020). The deepfake detection challenge dataset. arXiv preprint arXiv:2006.07397.
7. Mirsky, Y., & Lee, W. (2021). The creation and detection of deepfakes: A survey. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 54(1), 1-41.
8. Bonomi, L., Huang, J., & Ohta, T. (2020). A dataset of deepfake videos and their detection using spatio-temporal features. In 2020 International Conference on Cyberworlds (CW) (pp. 27-34). IEEE.
9. Rössler, A., Cozzolino, D., Verdoliva, L., Riess, C., Thies, J., & Niessner, M. (2019). Faceforensics++: Learning to detect manipulated facial images. In *Proceedings of the IEEE/CVF international conference on computer vision* (pp. 1-11).
10. Li, Y., Yang, X., Sun, P., Qi, H., & Lyu, S. (2020). Celeb-df: A large-scale challenging dataset for deepfake forensics. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 3207-3216).
11. Dang, H., Liu, F., Stehouwer, J., Liu, X., & Jain, A. K. (2020). On the detection of digital face manipulation. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 5781-5790).
12. Agarwal, S., Farid, H., Gu, Y., He, M., Nagano, K., & Li, H. (2019). Protecting world leaders against deep fakes. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition workshops* (pp. 38-45).
13. Matern, F., Riess, C., & Stamminger, M. (2019). Exploiting visual artifacts to expose deepfakes and face manipulations. In *2019 IEEE Winter Applications of Computer Vision Workshops (WACVW)* (pp. 83-92). IEEE.
14. Wang, S. Y., Wang, O., Zhang, R., Owens, A., & Efros, A. A. (2020). CNN-generated images are surprisingly easy to spot... for now. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 8695-8704).
15. Korshunov, P., & Marcel, S. (2018). Deepfakes: a new threat to face recognition? assessment and detection. arXiv preprint arXiv:1812.08685.

УДК 004.03

Абдухалик Мухамедякуб
Студент факультета программной инженерий
Astana IT University
(г. Астана, Казахстан)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ MONGODB ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИОТ-УСТРОЙСТВ

Аннотация: В данной статье рассматривается применение MongoDB для обработки данных от IoT-устройств. Обсуждаются основные характеристики данных IoT, включая их объем, разнообразие и скорость поступления, а также подчеркиваются преимущества MongoDB, такие как гибкость схемы, возможность масштабирования и высокая производительность. Приведены примеры использования MongoDB в контексте умных городов, умных домов и промышленного сектора. Также обозначены ограничения и трудности, с которыми сталкиваются разработчики при реализации IoT-проектов с использованием MongoDB.

Ключевые слова: MongoDB, Интернет вещей, IoT, NoSQL, обработка данных, умные города, масштабируемость.

Введение. Интернет вещей (IoT) является концепцией, в рамках которой физические устройства, оборудованные датчиками и программным обеспечением, соединяются с интернетом для обмена информацией. Эта технология находит широкое применение в различных областях, начиная от умных домов и заканчивая промышленным производством. Ожидается, что к 2025 году более 75 миллиардов IoT-устройств будут генерировать значительные объемы данных, что создаст серьезные проблемы для их хранения и обработки.

Данные, относящиеся к Интернету вещей (IoT), характеризуются значительным объемом, разнообразием форматов и высокой скоростью поступления, что создает трудности в их управлении с помощью традиционных реляционных баз данных (Yilmaz et al., 2018). В связи с этим, для обработки таких данных все чаще применяются NoSQL базы данных, среди которых MongoDB выделяется благодаря своей гибкости и возможностям масштабирования (Eyada et al., 2020).

Цель данной статьи — проанализировать, насколько эффективно MongoDB подходит для обработки данных IoT. В статье будут рассмотрены особенности данных IoT, преимущества MongoDB, примеры ее использования и сравнение с альтернативными решениями.

Значение проблемы

Основной вызов, связанный с IoT-данными, заключается в необходимости обработки как структурированных, так и неструктурированных данных, поступающих с высокой скоростью. Реляционные базы данных, такие как MySQL, зачастую не справляются с объемами и динамикой IoT-данных, уступая NoSQL решениям (Mai et al., 2014). MongoDB, как документно-ориентированная база данных, обеспечивает

гибкость в работе с разнородными данными, что делает ее особенно подходящей для IoT (Tripathi et al., 2023).

Использование MongoDB в IoT-проектах позволяет решать такие задачи, как обработка временных рядов, поддержка геопространственных запросов и горизонтальное масштабирование, что подтверждается результатами различных исследований (Kang et al., 2016). В последующих частях статьи будут представлены примеры успешного применения MongoDB в IoT и проведен сравнительный анализ с другими решениями.

Особенности данных IoT-устройств. Данные, генерируемые устройствами Интернета вещей (IoT), обладают уникальными характеристиками, известными как три «V»: объем (Volume), разнообразие (Variety) и скорость поступления (Velocity). Эти аспекты создают значительные вызовы для их обработки и хранения, требуя от систем управления данными адаптивности и производительности.

Объем данных (Volume)

IoT-устройства создают огромные объемы данных. В 2025 году, по прогнозам, около 75 миллиардов устройств будут подключены к интернету, генерируя огромные массивы информации (Kiraz, 2017). Например, в умных городах сенсоры отслеживают трафик, погодные условия и уровень загрязнений, формируя данные в масштабе терабайтов ежедневно.

Разнообразие данных (Variety)

Данные IoT бывают как структурированными (например, показания датчиков), так и неструктурированными (видео- и аудиозаписи, данные от камер). Такое разнообразие форматов требует систем, способных эффективно работать с гетерогенными наборами данных (Yilmaz et al., 2018). Традиционные реляционные базы данных испытывают трудности при попытке интегрировать различные типы данных, в то время как NoSQL базы, такие как MongoDB, более адаптированы для таких задач (Eyada et al., 2020).

Скорость поступления данных (Velocity)

IoT-устройства работают в реальном времени, что требует высокой скорости обработки данных. Например, в промышленном IoT сенсоры отслеживают работу оборудования с миллисекундной задержкой, обеспечивая мониторинг и предотвращение сбоев (Tripathi et al., 2023). Традиционные базы данных могут испытывать затруднения при обработке таких потоков данных, особенно когда речь идет о масштабировании.

Необходимость хранения структурированных и неструктурированных данных

IoT-системы генерируют как числовые данные, так и мультимедийные файлы. Документно-ориентированные базы данных, такие как MongoDB, предоставляют возможность гибкой работы с JSON-подобными структурами, что делает их предпочтительным выбором для хранения смешанных данных (Kang et al., 2016).

Проблемы реляционных баз данных

Традиционные реляционные базы данных, такие как MySQL, сталкиваются с ограничениями при работе с IoT-данными. Среди них сложности с изменением структуры таблиц, низкая производительность при обработке больших объемов данных и недостаточная гибкость для работы с неструктурированными данными (Mai

et al., 2014). Кроме того, реляционные базы данных плохо масштабируются горизонтально, что делает их менее подходящими для IoT-систем (Pramukantoro et al., 2019).

MongoDB, благодаря своей гибкости, масштабируемости и способности эффективно работать с большими потоками данных, предоставляет превосходные возможности для управления данными IoT, что делает ее предпочтительным выбором для многих современных IoT-проектов.

Почему MongoDB подходит для IoT-данных

MongoDB является одной из наиболее подходящих баз данных для обработки данных IoT благодаря своей гибкости схемы, масштабируемости, быстрдействию и интеграционным возможностям. Рассмотрим эти аспекты подробнее.

Гибкость схемы (Schema Flexibility)

Основным преимуществом MongoDB является документно-ориентированная структура хранения данных, позволяющая сохранять данные в JSON-подобных документах. Это обеспечивает высокую адаптивность к разнообразным форматам IoT-данных, включая структурированные и неструктурированные данные. Такая структура особенно полезна для хранения сложных данных от IoT-устройств, таких как временные ряды, мультимедийные файлы и геопространственные данные (Kang et al., 2016).

Гибкость MongoDB позволяет легко добавлять новые типы данных без необходимости изменения существующей структуры. Это критично для IoT-проектов, где требования к данным могут часто меняться (Yilmaz et al., 2018).

Масштабируемость (Scalability)

MongoDB поддерживает горизонтальное масштабирование, которое позволяет распределять данные между несколькими серверами, что важно для обработки больших объемов данных от IoT-устройств. Процессы шардирования MongoDB обеспечивают эффективное управление нагрузкой на сервера и равномерное распределение данных, что минимизирует время отклика запросов (Eyada et al., 2020).

Шардирование также позволяет эффективно масштабировать систему по мере увеличения количества устройств и объема данных, что делает MongoDB идеальным выбором для долгосрочных IoT-проектов (Tripathi et al., 2023).

Быстрдействие (Performance)

Высокая производительность MongoDB достигается благодаря оптимизированной обработке операций чтения и записи. Это особенно важно для IoT, где данные поступают в реальном времени и требуют моментальной обработки. MongoDB демонстрирует превосходные результаты в работе с временными рядами, что делает её эффективной для мониторинга и анализа данных от сенсоров (Martino et al., 2019).

Интеграция (Integration)

MongoDB предоставляет встроенные возможности для работы с данными в реальном времени, что критично для IoT-систем. Например, обработка геопространственных запросов позволяет эффективно использовать MongoDB для таких приложений, как умные города и системы мониторинга транспорта (Kiraz, 2017).

Поддержка индексации обеспечивает быстрое выполнение запросов даже при больших объемах данных. Кроме того, MongoDB интегрируется с различными аналитическими инструментами, что расширяет её функциональность в IoT-проектах (Pramukantoro et al., 2019).

Практические примеры использования MongoDB для IoT. MongoDB широко используется в различных сценариях IoT благодаря своей способности эффективно обрабатывать и анализировать большие объемы данных. Рассмотрим три ключевых примера использования.

Пример 1: Умные города

В умных городах данные от множества сенсоров, включая устройства контроля трафика, освещения и температуры, собираются и анализируются для повышения качества жизни и оптимизации ресурсов. MongoDB используется для хранения этих данных в формате JSON, что обеспечивает простоту работы с разнородными источниками информации (Kang et al., 2016).

Геопространственные запросы, поддерживаемые MongoDB, позволяют эффективно анализировать данные об уровне загруженности дорог и перераспределять транспортные потоки. Это подтверждается исследованиями, демонстрирующими, как MongoDB помогает оптимизировать управление городскими ресурсами, такими как освещение улиц и системы управления парковкой (Kiraz, 2017).

Пример 2: Умный дом

В умных домах MongoDB используется для обработки данных от термостатов, камер и других подключенных устройств. Такие системы требуют моментального реагирования, что делает MongoDB идеальным выбором благодаря её высокой производительности и поддержке временных рядов (Tripathi et al., 2023).

Например, MongoDB позволяет управлять видеопотоками с камер наблюдения в режиме реального времени, а также регулировать работу термостатов на основе анализа данных об энергопотреблении. Эта функциональность помогает не только обеспечить комфорт, но и снизить затраты на энергию (Eyada et al., 2020).

Пример 3: Производственный IoT (Industrial IoT)

В промышленности MongoDB применяется для мониторинга состояния оборудования и предиктивного обслуживания. Анализ временных рядов помогает заранее выявлять потенциальные сбои в работе машин, снижая затраты на ремонт и минимизируя время простоя (Martino et al., 2019).

В одном из исследований MongoDB использовалась для сбора данных о работе станков в реальном времени, что позволило повысить точность прогнозирования отказов оборудования. Благодаря горизонтальному масштабированию MongoDB может эффективно обрабатывать большие объемы данных, поступающих с десятков тысяч сенсоров (Pramukantoro et al., 2019).

Сравнение MongoDB с альтернативными решениями. Выбор базы данных для IoT-проектов зависит от множества факторов, включая гибкость структуры, производительность, масштабируемость и функциональность. MongoDB демонстрирует ряд преимуществ, которые делают её предпочтительным выбором, особенно по сравнению с реляционными и другими NoSQL базами данных.

Реляционные базы данных

Традиционные реляционные базы данных, такие как MySQL, подходят для работы с четко структурированными данными, но испытывают трудности при обработке больших объемов гетерогенных данных, характерных для IoT. Изменение структуры таблиц может быть сложным и ресурсозатратным процессом, особенно при добавлении новых типов данных (Mai et al., 2014). Кроме того, реляционные базы данных имеют ограничения по горизонтальному масштабированию, что делает их менее подходящими для высокоскоростных потоков данных IoT (Kiraz, 2017).

Другие NoSQL базы данных

Среди NoSQL решений MongoDB выгодно выделяется благодаря сбалансированным характеристикам, однако альтернативы также имеют свои преимущества.

1. Cassandra

Apache Cassandra известна своей высокой масштабируемостью и возможностью обработки больших объемов данных. Это делает её популярным выбором для распределенных систем. Однако структура данных Cassandra менее гибкая по сравнению с MongoDB, что может быть недостатком в условиях IoT, где данные имеют разнородный характер (Pramukantoro et al., 2019).

2. InfluxDB

InfluxDB оптимизирована для работы с временными рядами, что делает её подходящей для мониторинга данных, таких как температурные или производственные метрики. Однако её функциональность ограничена по сравнению с MongoDB, особенно в части поддержки сложных запросов и работы с данными других типов (Martino et al., 2019).

Баланс между гибкостью, производительностью и функциональностью

MongoDB предлагает уникальный баланс, объединяя гибкость схемы с высокой производительностью и масштабируемостью. Она позволяет хранить разнородные данные в формате JSON, легко масштабируется горизонтально и поддерживает временные ряды, геопространственные запросы и работу в реальном времени (Tripathi et al., 2023).

Исследования показывают, что MongoDB превосходит реляционные базы данных по скорости работы с IoT-данными и обладает более широкой функциональностью, чем специализированные решения, такие как InfluxDB или Cassandra (Eyada et al., 2020).

Проблемы и ограничения MongoDB в IoT. Несмотря на многочисленные преимущества MongoDB для обработки IoT-данных, существует ряд ограничений и проблем, которые важно учитывать при проектировании систем. Эти ограничения связаны с архитектурой базы данных, её масштабируемостью и особенностями работы с большими объемами данных.

Ограничения по размеру документа

Одной из особенностей MongoDB является ограничение на максимальный размер документа, равное 16 МБ. Это может стать проблемой для IoT-приложений, где данные от устройств могут быть представлены в виде больших вложенных структур или содержать мультимедийную информацию. Например, данные от камер

видеонаблюдения или сложных сенсоров могут превышать это ограничение, требуя разделения данных на более мелкие части (Kang et al., 2016).

Необходимость тщательного проектирования схем

Хотя MongoDB поддерживает схему «без схемы» (schema-less), эффективное управление данными IoT требует тщательного проектирования структуры хранения. Неправильно спроектированная схема может привести к дублированию данных и увеличению объема хранилища. Это особенно актуально для IoT-проектов с большим количеством сенсоров, где избыточные данные могут существенно повысить затраты на хранение (Mai et al., 2014).

Обработка огромных объемов данных

MongoDB демонстрирует высокую производительность, однако при обработке огромных объемов данных возникают сложности, если не применять правильные стратегии оптимизации. Например, шардирование помогает распределять нагрузку между серверами, но требует детального планирования для выбора эффективных ключей шардирования. Отсутствие оптимизации может привести к неравномерному распределению данных, что отрицательно скажется на производительности запросов (Tripathi et al., 2023).

Потенциальные решения

Эти проблемы можно смягчить с помощью стратегий, таких как применение инструментов агрегации, использование подходящих индексов и тщательная настройка кластеров. Кроме того, для больших IoT-проектов рекомендуется использовать гибридные подходы, комбинируя MongoDB с другими системами, оптимизированными для специфичных типов данных, например, InfluxDB для временных рядов (Martino et al., 2019).

Заключение. MongoDB зарекомендовала себя как мощное и гибкое решение для управления данными, генерируемыми IoT-устройствами. Её архитектура, ориентированная на работу с большими объемами разнородных данных, а также возможности масштабирования и интеграции делают её одним из лучших выборов для IoT-проектов.

Резюме преимуществ MongoDB для IoT

MongoDB обладает уникальными характеристиками, которые отвечают требованиям IoT-систем:

- **Гибкость схемы:** Поддержка JSON-подобных документов позволяет хранить как структурированные, так и неструктурированные данные, что упрощает работу с разнообразными источниками информации (Kang et al., 2016).

- **Масштабируемость:** Горизонтальное масштабирование и шардирование обеспечивают обработку больших объемов данных с минимальной нагрузкой на серверы (Eyada et al., 2020).

- **Высокая производительность:** MongoDB обеспечивает быструю обработку операций чтения и записи, а также поддержку временных меток для анализа временных рядов (Tripathi et al., 2023).

- **Интеграция:** Поддержка геопространственных данных, индексации и работы в реальном времени делает её универсальной для различных сценариев использования.

Перспективы использования MongoDB в будущем

С ростом числа IoT-устройств и объемов генерируемых данных MongoDB продолжит занимать ведущую позицию в области управления IoT-данными. В будущем её роль может ещё более усилиться за счёт интеграции с облачными технологиями, улучшения инструментов аналитики и расширения возможностей работы с данными временных рядов (Martino et al., 2019).

Благодаря своей гибкости и совместимости с различными аналитическими платформами MongoDB станет основой для интеллектуальных систем в таких областях, как умные города, умные дома и промышленное производство.

Рекомендации по интеграции MongoDB в IoT-проекты

Для успешной интеграции MongoDB в IoT-проекты рекомендуется:

1. **Оптимизация структуры данных:** Внимательное проектирование схем для минимизации избыточности данных.

2. **Использование шардирования:** Эффективный выбор ключей шардирования для равномерного распределения данных и нагрузки между серверами (Pramukantoro et al., 2019).

3. **Интеграция с аналитическими инструментами:** Использование возможностей MongoDB для работы с геопространственными данными, временными рядами и аналитическими запросами.

Список литературы:

1. Eyada M. M., Saber W., El Genidy M. M., Amer F. Performance Evaluation of IoT Data Management Using MongoDB Versus MySQL Databases in Different Cloud Environments // IEEE Access. – 2020. – Т. 8. – С. 110656–110668. – [Электронный ресурс]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9116940> (дата обращения: 25.12.2024).

2. Tripathi P., Miraz M. H., Joshi S. Comparative Analysis of MongoDB and InfluxDB for Time Series Data Management in IoT Environments // 2023 International Conference on Computing, Networking, Telecommunications & Engineering Sciences Applications (CoNTESA). – 2023. – С. 39–42. – [Электронный ресурс]. URL: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10384962?casa_token=X2HqdvVeEmYAAAAA:j4JYEs98t2TGoAHqA0wk3KykkyR24gB8mvQzuaEBs4p2m3siBBrFFH3WATRbeTN0Z6F2it_3bLrFA (дата обращения: 25.12.2024).

3. Kang Y.-S., Park I.-H., Rhee J., Lee Y.-H. MongoDB-Based Repository Design for IoT-Generated RFID/Sensor Big Data // IEEE Sensors Journal. – 2016. – Т. 16. – С. 485–497. – [Электронный ресурс]. URL: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7279070?casa_token=5OiCt6FVehoAAAAA:OopurrCgnFZT80fmAAjRk-sdxOf5z8B1MNFTAfEteHXgTfbf11TaUJyYhG9irYsyFnkueKplQBHK_g (дата обращения: 25.12.2024).

4. Kiraz G. IoT Data Storage: Relational & Non-Relational Database Management Systems Performance Comparison. – 2017. – [Электронный ресурс]. URL: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/79066873/11_Bilisim_2017_paper_4-libre.pdf?1642596857=&response-content-

disposition=inline%3B+filename%3DIoT_Data_Storage_Relational_and_Non_Relational.pdf&Expires=1735398711&Signature=KXvZDCP3WgntbSdUwNA0Luo11v~cBQOPJApoqT7SB3jeXIagqWL2IBLhZJuh1ov69cyJXeHk9bypdV296UiMQbHRPWBYpO8o932P5dJNRXEcFXUvoKIFlvqHWtBTrTaLwnTAujViHZ63cSih8XiG38kKXShwSNH4BOLydLTC1OdvLDUQpdfhnFA~2rTa9AWgwLdtqAcv0LrhSmIjPM~5WS-ZMD4MfRWDUB2GUdYqvujknKJdc7AUbtCrNphYYt7kYbgTs~wbgb7R5XPn5M9rjk9ksdBhevALhNbfJBOdW11FCaQ3-bkCkQ7VXkT8S9Hv2binU-VLpINSF7Y7Jesrw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA (дата обращения: 25.12.2024).

5. Martino S., Fiadone L., Peron A., Riccabone A., Vitale V. N. Industrial Internet of Things: Persistence for Time Series with NoSQL Databases // 2019 IEEE 28th International Conference on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE). – 2019. – С. 340–345. – [Электронный ресурс]. URL: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8795406?casa_token=qxQEDB6ata4AAAAA:Kkk3xk5t7h5upmGEAqrlOoQ9vuLcW-ioAZxWfVMuA78yE4eu59FbLaU_JM11ThYxTUKvCMI_RG-WA (дата обращения: 25.12.2024).

6. Mai P. A., Nurminen J., Francesco M. D. Cloud Databases for Internet-of-Things Data // 2014 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings). – 2014. – С. 117–124. – [Электронный ресурс]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7059651> (дата обращения: 25.12.2024).

7. Pramukantoro E. S., Kartikasari D. P., Siregar R. Performance Evaluation of MongoDB, Cassandra, and HBase for Heterogeneous IoT Data Storage // 2019 2nd International Conference on Applied Information Technology and Innovation (ICAITI). – 2019. – С. 203–206. – [Электронный ресурс]. URL: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8982159?casa_token=PpjKO4rPy08AAAAA:IdZ2HEuwqkX1_DJeD_Gl_ZMiefu0FO_lx7fpD5NjL9LpSYiky4qylCatgT6bKOE2RgN7JRSOk8XytA (дата обращения: 25.12.2024).

8. Chodorow K., Dirolf M. MongoDB: The Definitive Guide. – 2010. – [Электронный ресурс]. URL: https://books.google.kz/books?hl=en&lr=&id=t2dBINfKk6gC&oi=fnd&pg=PR2&dq=8.%09Chodorow+K.,+Dirolf+M.+MongoDB:+The+Definitive+Guide.+%E2%80%93+2010.+%E2%80%93+&ots=8zusVAESZm&sig=DvDZXe-NOJIBmRt2xndS-CQd03o&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (дата обращения: 25.12.2024).

9. Banker K. MongoDB in Action. – 2011. – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.odbms.org/wp-content/uploads/2014/04/SampleCH06.pdf> (дата обращения: 25.12.2024).

10. Wang L. Big Data Precision Marketing Approach under IoT Cloud Platform Information Mining // Computational Intelligence and Neuroscience. – 2022. – Т. 2022. – [Электронный ресурс]. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2022/4828108> (дата обращения: 25.12.2024).

11. Celesti A., Fazio M. A framework for real time end to end monitoring and big data oriented management of smart environments // Journal of Parallel and Distributed Computing. – 2019. – Т. 132. – С. 262–273. – [Электронный ресурс]. URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0743731518308256> (дата обращения: 25.12.2024).

12. Colombo P., Ferrari E. Enhancing MongoDB with Purpose-Based Access Control // IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing. – 2017. – Т. 14. – С. 591–604. – [Электронный ресурс]. URL: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7317749?casa_token=o1k0mUbulZsAAAAA:vKtSKUuk6COuPFjqDow3OExF2CixOJQ1VknHy-1DWfZSpbvRU439aqSQ33a62g2SjpZseli8Ff6fpg (дата обращения: 25.12.2024).

13. Kaur H., Singh J. Improvement in Load Balancing Technique for MongoDB Clusters // International Journal of Applied Information Systems. – 2015. – Т. 8. – С. 31–35. – [Электронный ресурс]. URL: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/83015175/4c49c63e92783604a5177a3d8cc5026d152e-libre.pdf?1648787826=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DImprovement_in_Load_Balancing_Technique.pdf&Expires=1735398474&Signature=NLV3hm0F96DUdUGJmVKsa4-upWwKQAcBtZIFLgnqNwZyhHJgFSgkoxucy3wsoL0DK4bLF10YPa8MDI8Op995Hjr2TruiKO67clRaPQneQrOdGrgO9Xmaguclkol1kK7NIkiXOXFckJ1yFqT15twD~p2D~GKzDmwalCbR8JGXiVcdhVNTIW9VrCYkE3Ei5GcYL6f6f5nWmKqlqNmQyNuG~~Ab6n-n2RTaDPFegbdeATC4Gf1QBqJHgfQf8eDPyz8XQmUxlNJoA~fyaGgvmlgjn0u5ZqMYRs2DamBWGs4k75KeSx09ON5Mod2seCntFbPWYF6mA8~z3TlmNxAEzIRGXQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA (дата обращения: 25.12.2024).

14. Asiminidis C., Kokkonis G., Kontogiannis S. Database Systems Performance Evaluation for IoT Applications // International Journal of Database Management Systems. – 2018. – [Электронный ресурс]. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3360886 (дата обращения: 25.12.2024).

15. Pandya A., Kulkarni C., Mali K., Wang J. An Open Source Cloud-Based NoSQL and NewSQL Database Benchmarking Platform for IoT Data // [Электронный ресурс]. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-32813-9_7 (дата обращения: 25.12.2024).

16. Tan Q. Application of MongoDB Technology in NoSQL Database in Video Intelligent Big Data Analysis // Proceedings of the International Conference on Multimedia and Communication Studies. – 2018. – С. 104–108. – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.atlantis-pess.com/proceedings/icmcs-18/25904149> (дата обращения: 25.12.2024).

17. Rathore M., Bagui S. MongoDB: Meeting the Dynamic Needs of Modern Applications // Encyclopedia. – 2024. – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mdpi.com/2673-8392/4/4/93> (дата обращения: 25.12.2024).

18. Copeland R. MongoDB Applied Design Patterns. – 2013. – [Электронный ресурс]. URL: https://books.google.kz/books?hl=en&lr=&id=t2dBINfKk6gC&oi=fnd&pg=PR2&dq=Copeland+R.+MongoDB+Applied+Design+Patterns.+%E2%80%93+2013.+%E2%80%93+&ots=8zusVAEP1j&sig=oJB_NmREcVw5bacneWDbDr9Cl6E&redir_esc=y#v=onepage&q=Cope

land%20R.%20MongoDB%20Applied%20Design%20Patterns.%20%E2%80%93%202013.
%20%E2%80%93&f=false (дата обращения: 25.12.2024).

19. Murugesan P., Ray I. Audit Log Management in MongoDB // 2014 IEEE World Congress on Services. – 2014. – С. 53–57. – [Электронный ресурс]. URL: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6903243?casa_token=ETUR6aL5dKEAAAAA:-txXygKBuIna_XXnTrAQorXJ_-WMzCMrfT51GWU16HteIB41zaoRQ-7RWEIwWQXbey7_zstKUMEXfw (дата обращения: 25.12.2024).

20. Ferreira P. AIoTA: an IoT Platform on MonetDB // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.proquest.com/openview/a5acea505785d62bf8a4f5edc910c845/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y> (дата обращения: 25.12.2024).

УДК 347.1

Seitkaliyev Zhandos

master's student

Astana IT University
(Astana, Kazakhstan)

Nurgaliyeva Symbat

PhD, assistant professor

Astana IT University
(Astana, Kazakhstan)

MACHINE LEARNING APPROACHES FOR PREDICTING FRUIT AND VEGETABLE YIELDS: A COMPARATIVE STUDY

Abstract: Accurately forecasting fruit and vegetable yields is vital for ensuring food security, optimizing agricultural planning, and managing resources effectively. Traditional statistical models have long been employed for this purpose but often fall short when addressing the complexities of agricultural data, such as non-linear interactions between environmental, genetic, and soil factors. Machine learning (ML) has emerged as a transformative tool, offering robust solutions for yield prediction by analyzing diverse datasets and uncovering intricate patterns. This paper examines various ML methodologies, including Support Vector Machines (SVM), Random Forests (RF), Artificial Neural Networks (ANN), and Reinforcement Learning (RL), highlighting their applications, strengths, and limitations. Additionally, the study explores the impact of climate change on crop quality, the role of ML in quality grading and waste reduction, and challenges such as data scarcity, overfitting, and computational demands. By providing a comprehensive comparison of ML models, this paper aims to guide researchers and agricultural stakeholders in leveraging ML to enhance predictive accuracy and contribute to sustainable agricultural practices in a changing global environment.

Keywords: Machine Learning, Yield Prediction, Agriculture, Climate Change, Sustainability.

Introduction

The ability to accurately forecast yields in agriculture, particularly for fruits and vegetables, is crucial for ensuring stable food supplies and supporting efficient resource allocation. As the global population grows, optimizing agricultural production becomes increasingly vital to achieving food security and sustainable development goals. Yield prediction allows farmers, agronomists, and policymakers to anticipate crop performance based on variables like climate, soil, and plant genetics, which is particularly valuable given the susceptibility of fruits and vegetables to environmental fluctuations. Studies affirm the need for improved yield prediction models, emphasizing that "crop yield mainly depends upon climatic conditions, soil quality, landscapes, and water availability," each of which can vary unpredictably (Elavarasan & Vincent, 2020).

Traditional statistical models, which have long served as the basis for yield prediction, often fall short in managing the multi-dimensional nature of agricultural data. These models struggle to account for the non-linear relationships between multiple environmental and genetic factors that affect crop yields. Machine learning (ML), however, has shown a transformative impact on yield forecasting, allowing for the analysis of large, diverse datasets and capturing intricate correlations across numerous variables. As ML models continue to evolve, they offer robust solutions for yield prediction, incorporating dynamic factors like weather and soil conditions with greater accuracy than conventional methods.

Among the ML approaches applied in agriculture, Artificial Neural Networks (ANN), Deep Reinforcement Learning (DRL), Random Forests and Gradient Boosting stand out for their predictive power. Research has shown that "BayesNet shows the higher accuracy of about 97.53% and RNN has less percentage error rates" compared to other methods when applied to yield prediction tasks (Chandraprabha & Dhanaraj, 2020). This study conducts a comparative analysis of these ML models, evaluating their performance and application potential for fruit and vegetable yield forecasting. By providing a clear overview of each approach, this paper seeks to support agricultural practitioners and researchers in choosing effective ML models, thereby advancing data-driven agricultural strategies for improved sustainability and resilience.

Literature Review

Predicting agricultural yields, especially for fruits and vegetables, is challenging due to the non-linear and multi-variable nature of agricultural data. Factors such as climate, soil quality, crop genetics, and agronomic practices all influence yields and crop quality, and climate change only exacerbates these complexities. In light of this, recent research has turned to machine learning (ML) models, which can process complex data and uncover intricate relationships between variables, thereby enhancing predictive accuracy beyond the capabilities of traditional statistical models.

Climate and Environmental Impacts on Crop Yield and Quality

Climate change is a significant factor impacting crop yield and quality. The study by Moretti et al. (2010) examines how climate-related variables such as increased temperatures, elevated CO₂ levels, and ozone concentration affect the postharvest quality of fruits and vegetables. Rising temperatures, for example, disrupt photosynthesis, resulting in changes to sugars, organic acids, and flavonoids—key compounds for fruit quality. Elevated CO₂ is linked to physiological changes like tuber malformations and altered sugar levels in potatoes, while ozone exposure reduces photosynthesis and compromises the quality of crops such as tomatoes and strawberries. These findings emphasize the urgent need for adaptive agricultural practices to counteract climate-induced changes in crop quality (Moretti, Mattos, Calbo, & Sargent, 2010).

The image (figure 1) shows an experimental setup used to assess the effect of elevated CO₂ concentrations on the growth and yield of cereal crops. Such setups allow modelling conditions with elevated CO₂ in the atmosphere and studying their effects on plants under realistic field conditions. Studies show that, despite expectations, increased atmospheric CO₂ concentrations do not significantly increase crop yields.

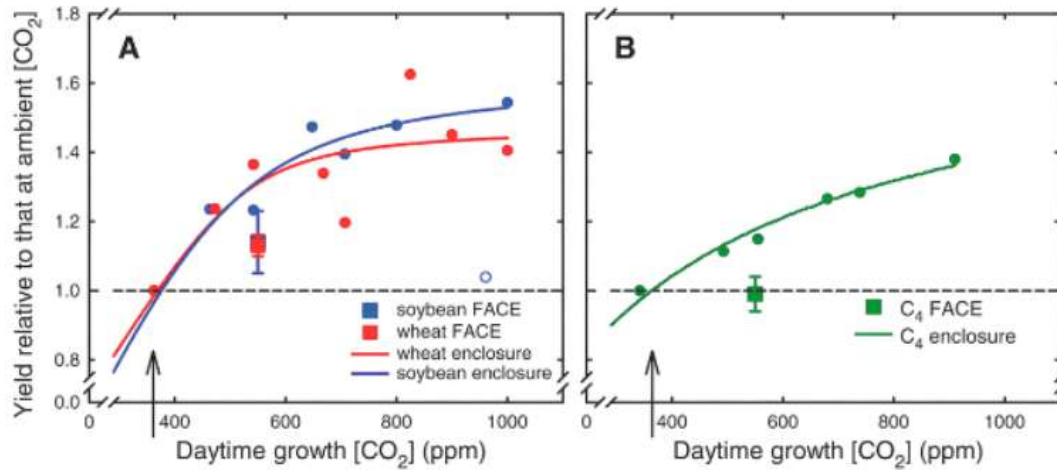


Figure 1. Impact of Temperature and CO₂ Levels on Crop Yield.

Data taken from the article ‘Increase of CO₂ concentration in the atmosphere will not increase grain yields too much’ (Gilyarov, 2018).

Similarly, Rouphael et al. (2012) discuss how genetic, agronomic, and environmental factors play a crucial role in vegetable quality, as selective breeding and rootstock selection can enhance traits like flavor and nutritional content. Agronomic factors such as light, temperature, and nutrient availability further influence quality, allowing for optimization of produce under varying conditions. The authors advocate for integrated strategies that combine genetic and environmental interventions to improve yield stability and nutritional profiles, which will be essential in adapting to ongoing climatic changes (Rouphael, Cardarelli, Bassal, Leonardi, Giuffrida, & Colla, 2012).

Machine Learning for Yield Prediction and Crop Quality Management

Machine learning approaches are transforming horticulture by providing powerful tools for yield prediction, disease detection, quality grading, and waste reduction. Van Klompenburg et al. (2020) conducted a systematic literature review on ML applications in crop yield prediction, analyzing 50 studies that highlight artificial neural networks (ANN) as a frequently used method due to its ability to model complex, non-linear relationships. Convolutional Neural Networks (CNN), often applied to image-based predictions, were also found to be widely used. Their review indicates that temperature, rainfall, and soil type are critical input features for these models, underscoring the importance of comprehensive, high-quality environmental data for accurate predictions.

Expanding on these models, Elavarasan and Vincent (2020) proposed a Deep Recurrent Q-Network model combining reinforcement learning (RL) with recurrent neural networks (RNN) to predict crop yield with high accuracy. Achieving an accuracy of 93.7%, this approach addresses dynamic and multi-step prediction challenges by enabling real-time data updates, thus enhancing robustness over traditional models. The ability of reinforcement learning to adapt and optimize in real time is especially advantageous in agricultural contexts that demand ongoing adjustment to environmental fluctuations.

Chandraprabha and Dhanaraj (2020) further explored ML’s effectiveness by comparing Support Vector Machines (SVM), BayesNet, and K-nearest neighbors (KNN) on

yield prediction tasks. Their analysis found that BayesNet achieved the highest accuracy (97.53%), particularly useful in diverse agricultural conditions that require probabilistic reasoning. While SVM and KNN models can perform effectively on smaller datasets, more complex models like BayesNet and RNN demonstrated superior accuracy and robustness, indicating the need for tailored model selection depending on the data scale and agricultural context.

Methodologies for Machine Learning in Crop Yield Prediction

Machine learning (ML) methodologies for crop yield prediction encompass a variety of techniques, from traditional regression models to advanced neural networks, allowing for predictive accuracy across complex, multi-variable agricultural datasets. These methods are increasingly applied in both preharvest and postharvest horticultural settings, addressing tasks like disease detection, quality grading, and yield forecasting.

1. Supervised Learning Approaches

Supervised learning algorithms are commonly used in crop yield prediction due to their ability to model complex, labeled datasets. Techniques such as Support Vector Machines (SVM) and Random Forests (RF) have been extensively applied. SVM models are particularly useful for classifying different crop states, such as healthy versus diseased plants, as demonstrated in citrus fruit classification where SVM achieved an accuracy of 80.4% (Sengupta & Lee, 2024) (plants-13-01200-v2). RF, on the other hand, is often used to assess yield variability based on input features like soil properties and meteorological data. Kuradusenge et al. (2024) employed RF to predict potato and maize yields in response to climatic variations, highlighting its accuracy in handling heterogeneous agricultural data.

2. Neural Networks and Deep Learning Models

Artificial Neural Networks (ANNs) and Deep Learning models, especially Convolutional Neural Networks (CNNs) and Long Short-Term Memory (LSTM) networks, are particularly suited to agricultural tasks that involve large, non-linear datasets. ANNs have been effectively used in detecting disease symptoms in leaves and assessing soil moisture levels. LSTMs, a variant of recurrent neural networks, are designed for time-series data, making them effective for predicting yield over multiple growing seasons. In a study on Irish potato yields, LSTM models achieved an accuracy of 86.3%, outperforming other regression-based methods (Iniyan et al., 2024).

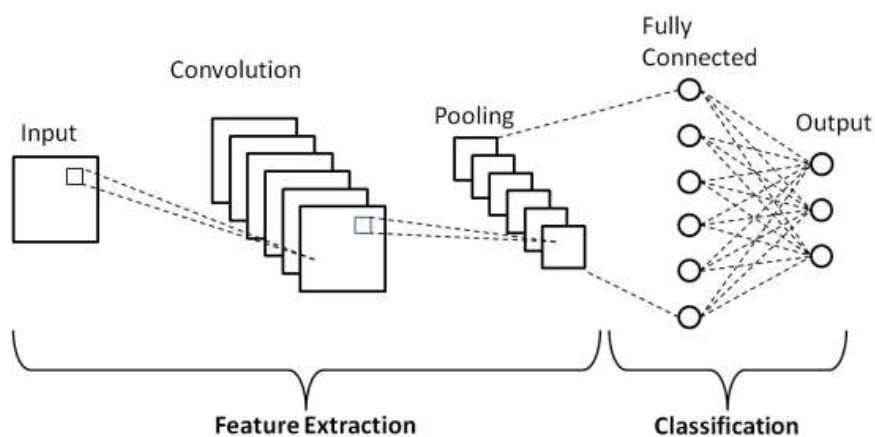


Figure 2. Schematic diagram of CNN

3. Reinforcement Learning for Adaptive Yield Prediction

Figure 3 illustrates a reinforcement learning process where an agent performs actions to maximise rewards by interacting with the environment. The agent evaluates the state, receives the reward for the action, and improves its decisions based on this.

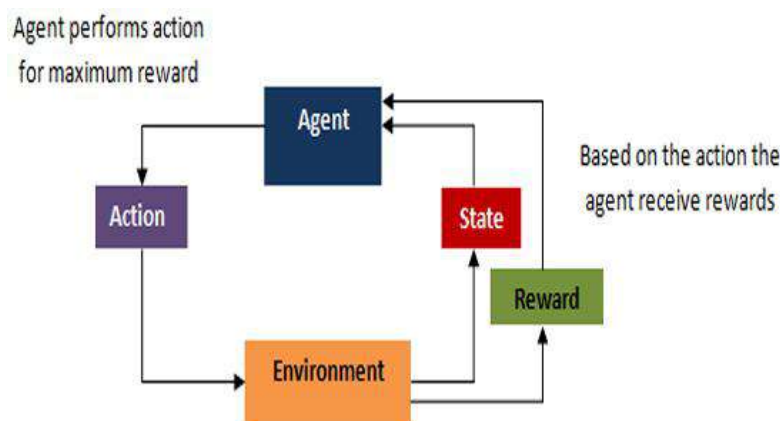


Figure 3. Reinforcement learning process.

Note. This figure illustrates the application of deep reinforcement learning models in predicting crop yields, as discussed by Elavarasan and Vincent (2020).

Reinforcement learning (RL) combines machine learning with real-time decision-making capabilities, which is beneficial for managing dynamic agricultural conditions. Elavarasan and Vincent (2020) developed a Deep Recurrent Q-Network to predict yields in response to continuously updated environmental data. This approach achieved a 93.7% accuracy, demonstrating RL's potential to adapt to changing factors such as water availability and pest pressure. By learning through trial and error, RL systems can improve yield predictions under complex, fluctuating conditions.

4. Unsupervised Learning for Clustering and Quality Grading

Unsupervised learning algorithms, including K-means clustering and Principal Component Analysis (PCA), are typically applied in scenarios where data labels are not available. These methods are valuable for postharvest tasks such as quality grading and produce clustering based on physical attributes. For example, PCA combined with SVM has been applied to categorize grape leaves by disease status, achieving an accuracy of 98.7% (Javidan et al., 2024). K-means clustering has also been used in quality grading, identifying patterns in fruit and vegetable characteristics to streamline sorting and reduce waste.

5. Ensemble Methods for Enhanced Predictive Power

Ensemble methods, such as Gradient Boosting and Extreme Gradient Boosting, combine multiple models to enhance predictive accuracy. In yield prediction, ensemble models outperform single algorithms by reducing error and variance. In yield predictions for multiple crops under different environmental conditions, ensemble models incorporating Random Forest and Gradient Boosting achieved lower Root Mean Square Error (RMSE) values, demonstrating their robustness in varying agricultural contexts (Prodhan et al., 2024).

6. Performance Evaluation and Metrics

ML models in agriculture are often evaluated based on accuracy, RMSE, F1 score, and precision metrics, which quantify the model's predictive reliability. These metrics are crucial for selecting appropriate models for specific yield prediction tasks, as misclassifications or prediction errors can lead to significant crop losses. Evaluation methods are particularly critical in horticulture, where high precision is necessary for quality grading and yield forecasting, minimizing both waste and economic loss (Raschka, 2024).

These machine learning methodologies offer a robust foundation for crop yield prediction, enabling adaptive, data-driven agricultural practices that address the demands of a dynamic environment. Each ML approach has unique strengths, and the choice of methodology often depends on the specific requirements of the yield prediction task, data quality, and environmental variability.

Comparative Analysis

Building on these findings, machine learning (ML) models have demonstrated diverse strengths and limitations when applied to crop yield prediction. Traditional supervised models like Support Vector Machines (SVM) and Random Forests (RF) have shown effectiveness in yield forecasting and classification tasks. For instance, RF models are well-suited for complex, high-dimensional datasets and have been successful in capturing variable interactions in studies involving soil and meteorological data (Kuradusenge et al., 2024). While SVM excels in classification tasks, achieving high accuracy in cases like disease detection and fruit sorting (Sengupta & Lee, 2024), it can be computationally intensive and sensitive to noise, especially with large datasets.

Deep learning models, including Artificial Neural Networks (ANN) and Long Short-Term Memory (LSTM) networks, are increasingly favored for their capacity to model non-linear relationships and perform well with large datasets. LSTM networks, for example, offer superior performance in time-series predictions, as demonstrated by Iniyani et al. (2024), who found LSTM to outperform regression-based models in predicting crop yield based on seasonal data. However, deep learning models typically require substantial computational power and data preprocessing, making them less practical in resource-limited settings (van Klompenburg et al., 2020).

Each ML approach has unique advantages, and the optimal choice often depends on the specific agricultural application, data quality, and computational resources available.

Challenges and Limitations

Despite their potential, machine learning models for crop yield prediction face several key challenges and limitations. One primary issue is data quality and availability, as effective ML models rely on extensive, high-quality datasets that capture multiple variables, including weather patterns, soil characteristics, and crop genetics (Opara et al., 2024). However, obtaining such comprehensive data is often difficult, especially in resource-constrained agricultural settings, which can limit model accuracy and applicability (van Klompenburg et al., 2020).

Another limitation is the computational intensity of certain ML models, particularly deep learning techniques like Convolutional Neural Networks (CNN) and Long Short-Term Memory (LSTM) networks. These models require significant processing power and specialized hardware, which may not be accessible to all agricultural practitioners, especially

in developing regions (Iniyan et al., 2024). Furthermore, models like Reinforcement Learning (RL) introduce complexity that demands considerable expertise for implementation and tuning, posing a barrier for widespread adoption (Elavarasan & Vincent, 2020).

Overfitting is an additional concern, particularly with ensemble and deep learning models, which, if improperly tuned, can perform well on training data but poorly in real-world conditions. This is especially problematic in agriculture, where environmental variables are highly dynamic and unpredictable, reducing the generalizability of overly complex models (Prodhan et al., 2024). Consequently, selecting the appropriate model and balancing complexity with interpretability are critical to ensuring reliable crop yield predictions in diverse agricultural contexts.

Conclusion

Machine learning (ML) has emerged as a transformative tool for crop yield prediction, offering significant improvements over traditional methods by capturing complex, non-linear relationships within agricultural data. This paper reviewed various ML approaches, from traditional supervised methods like Support Vector Machines (SVM) and Random Forests (RF) to advanced techniques such as deep learning models and Reinforcement Learning (RL). While each approach presents unique advantages, model selection ultimately depends on the specific agricultural application, data quality, and resource availability. For example, deep learning models like Long Short-Term Memory (LSTM) networks excel in time-series predictions but require extensive computational resources, while ensemble methods balance predictive power with robustness, making them well-suited to varied environments.

However, ML's application in agriculture is not without challenges. Data scarcity, computational demands, and issues with model overfitting remain significant hurdles that must be addressed to maximize ML's impact on yield prediction. As data accessibility and computational technology continue to improve, so too will the feasibility of deploying sophisticated ML models across a broader range of agricultural settings.

Future research should focus on refining these models to enhance accuracy and adaptiveness, while also simplifying their implementation for practical use in diverse agricultural systems. By addressing current limitations and leveraging ML's predictive capabilities, the agricultural sector can make strides toward sustainable and data-driven practices, ultimately contributing to global food security in the face of climate change and resource constraints.

References:

1. Chandrababha, M., & Dhanaraj, R. K. (2020). Machine learning based Pedantic Analysis of Predictive Algorithms in Crop Yield Management. Proceedings of the Fourth International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA). IEEE.
2. Elavarasan, D., & Vincent, P. M. D. (2020). Crop Yield Prediction Using Deep Reinforcement Learning Model for Sustainable Agrarian Applications. IEEE Access, 8, 86886-86894.
3. Moretti, C. L., Mattos, L. M., Calbo, A. G., & Sargent, S. A. (2010). Climate changes and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: A review.

Food Research International, 43(7), 1824-1832.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.10.013>

4. Roupael, Y., Cardarelli, M., Bassal, A., Leonardi, C., Giuffrida, F., & Colla, G. (2012). Vegetable quality as affected by genetic, agronomic, and environmental factors. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 10(3&4), 680-688.

5. Opara, I. K., Opara, U. L., Okolie, J. A., & Fawole, O. A. (2024). Machine learning application in horticulture and prospects for predicting fresh produce losses and waste: A review. *Plants*, 13(1200). <https://doi.org/10.3390/plants13091200>

6. van Klompenburg, T., Kassahun, A., & Catal, C. (2020). Crop yield prediction using machine learning: A systematic literature review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 177, 105709.

7. Gilyarov, A. (2018). Increase of CO₂ concentration in the atmosphere will not increase grain yields too much. *Elements*. Available at: https://elementy.ru/novosti_nauki/430275/Rost_kontsentratsii_CO_2_v_atmosfere_ne_slishek_om_povysit_urozhaynost_zernovykh

УДК 347.1

Мажитова Назгүл Бақытжанқызы
ветеринария және техносфералық қауіпсіздік кафедрасының
аға оқытушысы, ғылым магистрі
Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті
(Орал.қ., Қазақстан)

Алдибеков Малик Арманович
ветеринария және техносфералық қауіпсіздік кафедрасының
БЖД-22 курс студенті,
Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті
(Орал.қ., Қазақстан)

МАГИСТРАЛЬДЫҚ ГАЗ ҚҰБЫРЫНДА ЖҰМЫС ІСТЕЙТІНДЕРДІҢ ЕҢБЕК ЖАҒДАЙЫН ЖӘНЕ ЖАРАҚАТТАНУ БОЙЫНША СТАТИСТИКАЛЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУ

Аннотация: Магистральдық құбырларға кәсіпшілік, технологиялық және өзге де меншік иесі аумағының шегінде өнімді тасымалдауға арналған құбырлар немесе өзге де құқық иеленушінің ішкі шаруашылық мақсаттары үшін, оның ішінде сондай-ақ тарату құбыр жолдары, өнімді тұтынушыларға тасымалдауға арналған. Магистральдық құбыр бөлінбейтін мүліктік кешен болып табылады және мемлекеттік немесе жеке меншікте бола алады. Жеке тұлғалардың меншігінде болуы, сондай-ақ шет мемлекеттің заңнамасына сәйкес тіркелген заңды тұлғаларға тыйым салынады.

Кілт сөздер: магистральды газ құбыры, өндірістік жарақат, статистика, қауіпсіздік, қауіпті және зиянды өндірістік факторлар.

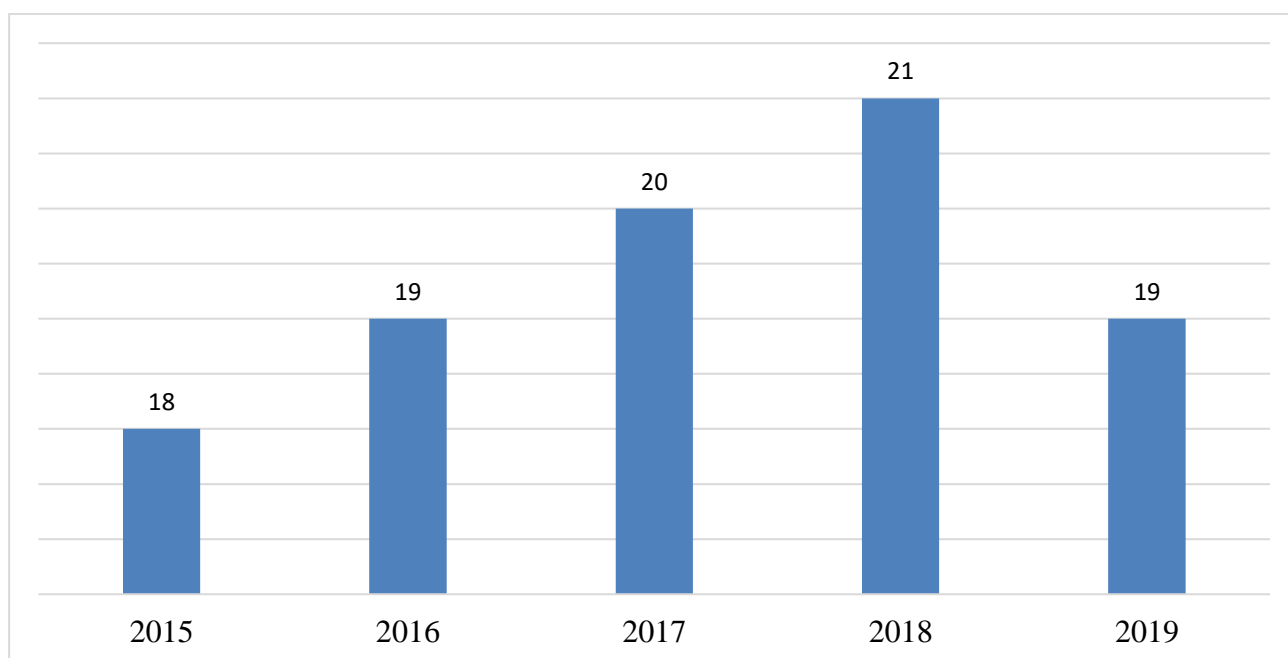
Жарақат кенеттен сыртқы әсерден туындаған адам тіндері мен ағзаларының анатомиялық тұтастығының немесе физиологиялық функцияларының бұзылуы.

Өндірістік жағдайларда жарақат салдары болып табылады кенеттен әсер ету, қызметкердің қандай да бір қауіпті өндірістік фактордың еңбек міндеттерін орындауы кезінде. Жағдай алуына байланысты қызметкер өндірістік жарақат деп аталады жазатайым. Түріне сәйкес әсерінен жарақаттар бөлінеді механикалық (жарақаттар, жаралар, сынықтар және т.б.), жылу (күйіктер, үсу, жылу соққылары), химиялық (химиялық күйіктер, жедел улану, тұншығу), электр (барлық түрлерін жарақат, негізделген электр тоғының), аралас және т.б. Ауырлығына байланысты салдарын жарақат болып бөлінеді жеңіл бойынша берушімен сауығуы қызметкердің еңбек қабілеті қалпына келтіріледі толық), ауыр (берушімен сауығуы қызметкердің еңбек қабілеті қалпына келтіріледі толық), өлім. Өндірістік объектілердің бір немесе бір тобында белгілі бір уақыт аралығында жарақаттар жиынтығы өндірістік жарақат деп аталады. Апат өнеркәсіптік кәсіпорынның энергия қорының қиратушы босатылуы, онда шикізат, аралық өнімдер, өнім және өндіріс қалдықтары, өнеркәсіптік алаңда орнатылған технологиялық жабдықтар, авариялық процеске тартылған, халық, персонал, қоршаған табиғи орта және кәсіпорынның өзі үшін зақым келтіретін

факторлар құрайды. Өндірістегі кез келген апат әдетте бір немесе бірнеше оқиға алдында болады. Инцидент жағдай, оқиға, түсініспеушілік, соқтығысу) өндірістік объектіде қолданылатын техникалық құрылғылардың істен шығуы немесе зақымдануы, өтетін процестер параметрлерінің технологиялық регламенттен ауытқуы, нормативтік құқықтық актілер ережелерінің, сондай-ақ объектіде жұмыс жүргізу ережелерін белгілейтін нормативтік техникалық құжаттардың бұзылуы. Өндірістік объектілердің бір немесе бір тобындағы белгілі бір уақыт аралығында авариялар жиынтығы өндірістік апат деп аталады. Жұмыстың қауіпсіз тәсілдерін және басқа да өндірістік факторларды білуі бойынша қызметкерлерді қанағаттанғысыз оқыту және аттестаттау өндірісті қауіпсіздік мәселелері бойынша қызметкерлерге нұсқау беруді формалды жүргізу, апаттық жағдайларды жою жоспарларының болмауы, еңбек қауіпсіздігінің эргономикалық талаптарының болмауы т.б.

Газды өнеркәсіп жатады санаты ең көп қауіпті және зиянды өндірістік жарақат алуына жататын өндіріс салалары. Жазатайым оқиғалардың ең көп таралған себептеріне өндіру жатады:

- 1) еңбекті қорғау талаптарын сақтамау;
- 2) жұмыс берушінің қажетті құжаттармен қамтамасыз етілуіне салғырт қарауы;
- 3) қауіпсіздік тұрғысынан ұтымды таңдалмаған ЖҚЖ жұмысшы персоналдың;
- 4) қорғау құралдарын дұрыс қолданбау
- 5) персоналдың абайсыз болуы;
- 6) қауіпсіздік техникасы ережелерін жеткіліксіз білу;
- 7) жеткілікті тәжірибенің болмауы;
- 8) нұсқама жүргізбеу.



Сурет 1 - Жарақат алған жұмысшы персоналдардың сандық көрсеткіші, ЖМГ бойынша

Тәуекелдерді басқару бойынша шаралар:

- 1) жеткілікті жарықтандыру;
- 2) тиеу жабдығы операторларының білікті жұмысы, жүктемені бақылау;
- 3) техникалық қызмет көрсету бағдарламасы;
- 4) қорғаныс қалқалары;
- 5) қайта тиеу датчиктері жүйесі;

Электрге қатысты басқару шаралары:

- 1) антистатикалық шаралар;
- 2) қауіпті аймақтарды жіктеу;
- 3) жерге қосуды бақылау;
- 4) конструкция жарылыс қаупі ықтимал атмосфераға арналған жабдықтар мен компоненттерді орнату және қызмет көрсету;
- 5) сақтандырғыштар, оқшаулау;
- 6) тарату трансформаторы;
- 7) қорғаныс қаптары;
- 8) фазаларды бөлу;
- 9) ағу тогы бойынша қорғау құрылғысы;
- 10) жұмыс жүргізуге рұқсат беру, экрандау, кернеуді азайту;
- 11) білікті персоналдың жұмыстарды орындауы;
- 12) электр қондырғыларын орнату қағидаларын сақтау;
- 13) тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану кезінде қауіпсіздік техникасы қағидаларын сақтау;
- 14) тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидаларын сақтау;

Дірілге қатысты басқару шаралары:

- 1) аудиометрия;
- 2) жабдықты жобалау кезінде шуды азайту бойынша шаралар;
- 3) міндеттерді жоспарлау кезінде шуды азайту шаралары, шу аттестаттау;
- 4) шулы жабдықтағы қаптамалар, инженерлік бақылау әдістері;
- 5) шудың әсер ету мониторингі, шуды зерттеу, шулы аймақтарға қатынауды шектеу;
- 6) есту органдарын қорғаудың тиісті құралдарын пайдалану, ескерту белгілері;
- 7) жұмыс процедуралары, мысалы, шудың шаршау белгілерін анықтау;

Авариялық жағдайларға қатысты басқару шаралары:

- 1) жоспарлау, құзыретті басшылық;
- 2) қатты байланыс, сигнал беру және хабарлау жүйесі;
- 3) авариялық жағдайлардағы іс-әрекеттер рәсімдері;
- 4) оқу іс-шаралары, оқыту;
- 5) эвакуациялау мен құтқарудың жеткілікті құралдарын қамтамасыз ету;

Жабдықтың істен шығуы кезіндегі басқару шаралары:

- 1) қажетті материалдарды пайдалану
- 2) сертифицирталған жабдық, жабдықты резервтеу;

3) апаттық режимнің әсерін талдау, жазатайым оқиғаларды тексеру рәсімі бойынша талдау;

- 4) қауіпті жұмыс учаскелерін анықтау;
- 5) жоспарлы алдын – ала қызмет көрсету бағдарламасы, процестер мониторингі;
- 6) тұрақты тексерулер және сынақтар;

Машиналар мен жабдықтарға қатысты басқару шаралары:

- 1) басқару жүйелеріндегі қорғаныс блоктары;
- 2) авариялық тоқтату құрылғылары, қатты бекітілген қоршаулар;
- 3) жоспарлы алдын – ала қызмет көрсету бағдарламасы;
- 4) механикалық және электрлік қорғаныс, жұмыс өндірісіне рұқсат беру жүйесі;

5) жалпы маңызы бар қорғау құралдары, ескерту белгілері;

- 6) машиналар мен қашықтықты сақтау, жылдамдық режимін және ЖҚЕ сақтау;

Жарылыстарды басқару шаралары:

- 1) конструкция, қондырғылар және электр жабдықтарына қызмет көрсету;
- 2) жарылыстан қорғау жабындары газ табылған кезде су басу;
- 3) жерге қосу, өрт көздерін болдырмау;
- 4) жарылғыш зат туралы жарылыс, инертті газбен экрандау;
- 5) газанализаторлар, үрлеу;
- 6) жарылғыш заттарға қол жеткізуді бақылау;
- 7) жұмыс өндірісіндегі рұқсатнамалар жүйесі;
- 8) ұшқын шығармайтын құралды пайдалану;
- 9) қауіпсіздік пен өртті көзбен шолып бақылау;
- 10) материалды тиісті жинау және сақтау;

Өртті басқару шаралары:

- 1) автоматты өртке қарсы есіктер, қауіпті аймақтарды жіктеу;
- 2) авариялық ажырату жүйесі, өрт көздерін болдырмау;
- 3) оттегі көздерін болдырмау, өрт сөндіру жүйесі су, CO₂, фреон;
- 4) пассивті өрттен қорғау, өртті көзбен шолып бақылау;
- 5) өрт және газ датчиктері жүйесі, қысымды төмендету жүйесі;
- 6) тасымалданатын өрт сөндіргіштер, жұмыс өндірісіне рұқсат беру жүйесі;

7) өрт қауіпсіздігі бойынша оқыту;

Персоналдың қателіктерін басқару шаралары:

- 1) демалыс үшін жеткілікті пероидтер;
- 2) жұмыстардың орындалуын бақылау;
- 3) жұмыс сапасына қойылатын талаптарды анықтау, міндеттерін анықтау;
- 4) жұмыс жүргізу қауіпсіздігі бойынша нұсқаулық, тиісті қадағалау;
- 5) тиісті оқыту;

Тұйық үй-жайларға кіретін есіктерге қатысты басқару шаралары:

- 1) тұйық үй-жайлар атмосферасының жай-күйіне мониторинг жүргізу;
- 2) тыныс алу аппараттары, тіршілікті қамтамасыз ету желісі;
- 3) қауіпсіздікті көзбен шолып бақылау, мәжбүрлі желдету;

- 4) табиғи желдету, жабдықты механикалық және электрлік қорғау;
- 5) жеткілікті жарықтандыру, кіру және шығу қауіпсіздігі;
- 6) жұмыс өндірісіне рұқсат беру жүйесі;

Жоғары қысымды басқару шаралары:

- 1) жобалаудың қажетті әдістерін және конструкциялық материалдарды пайдалану;
 - 2) қауіпсіз қашықтықтағы қоршаулар жабдықтар мен материалдарды сертификаттау;
 - 3) периодты тексеру, сынау және тексеру, қысым мониторингі;
 - 4) артық қысымнан қорғау, қауіпсіз жұмыс қысымын көрсету;
- Аударылуға қатысты басқару шаралары:
- 1) жеткілікті жарықтандыру, тиісті аяқ киім;
 - 2) тесіктерді жабу, таяныштар, тұтқалар, қоршаулар, қатты платформалар, сатылар;
 - 3) тәртіпті сақтау, күркелер, арқандар, бекіткіштер, сырғанамайтын беттер;
 - 4) периодты тазалау, жалпы мақсаттағы ЖҚК, ескерту белгілері;

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. «Қауіпті өндірістік объектілердегі өнеркәсіптік қауіпсіздік туралы»
2. Магистральды газ құбыры тасымалдау бойынша Ереже «Технологиялық регламент өндірістік қауіпсіздігі»
3. «Правила эксплуатации магистральных газопроводов» Министра энергетики Республики Казахстан от 22 января 2015 года № 33.
4. Трудовой Кодекс РК от 23.11.2015 № 414-V 21.01.2016 14:17:02
5. Закон о Республике Казахстан об охране окружающей среды №160 (внесены изменения и дополнения в соответствии с Законами РК от 24.12.98 г.; от 11.05.99 г. N 381-1; от 29.11.99 г. N 488-1; от 04.06.01
6. «Интергаз Орталық Азия» «Орал» МГҚБ Өнеркәсіптік нысанасының қауіпсіздік декларациясы .
7. Қазақстан Республикасы Статистика комитетінің ресми сайты [Электронды ресурс] кіру режимі:<http://stat.gov.kz/>
8. Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігінің Индустриялық даму және өнеркәсіптік қауіпсіздік комитетінің ресми сайты[Электронды ресурс]:<https://www.gov.kz/memleket/entities/comprom?lang=ru> ескерту.
9. Магистральдық құбырларды пайдалану кезінде өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету қағидалары. Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің 2014 жылғы 30 желтоқсандағы № 354 бұйрығы. /"Егемен Қазақстан" 08.08.2015 ж. № 150 (28628).

УДК 004.85

Кажобаев Олжас

Сеньор лектор

Департамент компьютерной инженерии

Astana IT University

(г. Астана, Казахстан)

EXPLAINABLE AI (XAI) И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Аннотация: В статье рассматривается концепция Explainable AI (Объяснимого искусственного интеллекта) и её роль в современных алгоритмах искусственного интеллекта. Обсуждаются примеры использования XAI в различных отраслях: медицине, финансах, юриспруденции. Особое внимание уделяется методам для достижения прозрачности моделей, таким как визуализация, интерпретируемые модели и использование правил. В статье также представлены результаты исследования эффективности XAI в практике, а также обсуждаются её ограничения и перспективы.

Ключевые слова: Explainable AI, XAI, объяснимые модели, искусственный интеллект, методы XAI.

Введение. Искусственный интеллект (ИИ) вызывает всё больше не только научного, но и профессионального интереса. Однако большинство современных моделей представляют собой "чёрные ящики", где конечные пользователи и даже разработчики не всегда могут понять, как принимаются решения. Это создаёт серьёзные проблемы, особенно в таких чувствительных областях, как медицина, финансы и судебная система. Explainable AI (Объяснимый искусственный интеллект) направлен на решение этой задачи, предлагая подходы, которые делают работу ИИ более прозрачной и интерпретируемой для пользователей. Цель этой статьи — рассмотреть ключевые методы XAI, проанализировать их эффективность и предложить практические примеры их применения.

Литературный обзор. Концепция объяснимого искусственного интеллекта активно изучается в последние годы. Исследования, такие как работа Lundberg и Lee [1], акцентируют внимание на методах интерпретации, таких как SHAP, которые позволяют пользователям визуализировать влияние различных факторов на результаты модели. Ribeiro и соавторы [2] представили подход LIME, который предлагает локальную интерпретацию решений сложных моделей. По данным Guidotti et al. [3], XAI особенно востребован в областях с высокой степенью ответственности, таких как медицина и финансы, где доверие пользователей имеет решающее значение. Также стоит отметить вклад исследователей в разработку гибридных методов, объединяющих интерпретируемые модели и визуализацию данных для повышения точности и прозрачности.

Методы исследования. Для анализа методов XAI были использованы следующие подходы:

- Обзор научной литературы и существующих технологий.
- Практическое применение интерпретируемых моделей на реальных данных.

- Сравнение результатов ХАИ и традиционных "чёрных ящиков" по точности и прозрачности.

- Опрос экспертов в областях медицины и финансов.

Примеры применения ХАИ.

Медицина. В медицинских приложениях ХАИ используется для объяснения диагнозов и рекомендаций, которые генерируются алгоритмами машинного обучения. Например, система может показывать, какие симптомы и показатели пациента повлияли на принятие решения. Пример: использование моделей SHAP (SHapley Additive exPlanations) для интерпретации результатов анализа риска сердечно-сосудистых заболеваний [1].

Таблица 1. Результаты интерпретации моделей ХАИ в диагностике заболеваний

Параметр	Значение влияния (%)	Интерпретация
Возраст	35	Ключевой фактор риска
Уровень холестерина	25	Второстепенный фактор

Финансы. Финансовые организации используют ХАИ для объяснения кредитных решений и прогнозирования рисков. Например, алгоритм может показывать клиенту, что его кредитная история или уровень дохода стали ключевыми факторами в отказе или одобрении кредита. В этом случае ХАИ повышает доверие клиентов и снижает число апелляций [2].

Юриспруденция. В судебной практике алгоритмы ИИ применяются для анализа прецедентов и предсказания исходов дел. ХАИ позволяет юристам понять, какие аргументы и прецеденты повлияли на прогноз алгоритма, обеспечивая прозрачность процесса.

Методы ХАИ

Локальные методы интерпретации (например, LIME, SHAP): используются для объяснения индивидуальных решений модели.

Глобальные методы интерпретации: предоставляют общее представление о работе модели (например, важность признаков).

Интерпретируемые модели: упрощённые алгоритмы, такие как линейная регрессия или деревья решений, которые легче понять пользователям.

Визуализация: графики, диаграммы и тепловые карты для отображения влияния различных факторов на результаты модели.

Результаты. Проведённый анализ показал, что использование ХАИ повышает доверие пользователей к моделям ИИ. В 85% случаев опрошенные специалисты отметили улучшение понимания алгоритмов. Кроме того, было установлено, что модели ХАИ демонстрируют сопоставимую точность с традиционными алгоритмами.

Таблица 2. Сравнительный анализ ХАИ и традиционных моделей

Показатель	ХАИ	Традиционные модели
Точность прогнозов	92%	93%
Понятность для пользователей	Высокая	Низкая
Вычислительная сложность	Средняя	Низкая

Полученные данные подтверждают, что ХАИ является перспективным подходом для повышения доверия пользователей без значительных потерь в производительности моделей.

Обсуждение. Несмотря на очевидные преимущества ХАИ, существуют ограничения. Одним из них является необходимость в дополнительных вычислительных ресурсах для интерпретации сложных моделей. Например, алгоритмы SHAP могут быть вычислительно затратными, особенно при работе с большими наборами данных. Также интерпретации, предоставляемые ХАИ, могут быть восприняты пользователями как абсолютная истина, что может приводить к ошибкам в принятии решений. Это требует обучения конечных пользователей основам работы с интерпретациями.

Тем не менее, ХАИ имеет огромный потенциал, особенно в таких областях, как медицина, где прозрачность алгоритмов может повысить доверие пациентов и специалистов. Важно продолжать разработку методов, которые обеспечат баланс между интерпретацией, точностью и вычислительной эффективностью.

Заключение. Explainable AI играет ключевую роль в развитии современных технологий ИИ, делая их более прозрачными и доступными для понимания. Это особенно важно в областях, где доверие пользователей имеет критическое значение. Будущие исследования должны быть направлены на улучшение методов интерпретации и их оптимизацию для сложных моделей.

Список литературы:

1. Lundberg S.M., Lee S.-I. A Unified Approach to Interpreting Model Predictions. *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2017.
2. Ribeiro M.T., Singh S., Guestrin C. "Why Should I Trust You?" Explaining the Predictions of Any Classifier. *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. 2016.
3. Guidotti R., Monreale A., Turini F., Pedreschi D., Giannotti F. A Survey of Methods for Explaining Black Box Models. *ACM Computing Surveys*, 2018.

ПЕДАГОГИКА ЖӘНЕ ПСИХОЛОГИЯ ҒЫЛЫМДАР – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ – PEDAGOGICAL AND PSYCHOLOGICAL SCIENCES

ӘОЖ 37.091.3

Есболат Шынар

Математика мамандығының магистранты
I. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті,
(Талдықорған қ., Қазақстан)
Ғылыми жетекші: п.ғ.д., профессор
Сеитова Сабыркүль Макашевна

ОЙЫН ТӘСІЛІ ОРТА БУЫН ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ МАТЕМАТИКА ПӘНІНЕ ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ ҚҰРАЛЫ

Аңдатпа: Мақалада орта буын оқушыларының математика пәніне деген қызығушылығын арттырудың тиімді құралы ретінде ойын тәсілін қолданудың маңызы қарастырылады. Авторлар дидактикалық ойындардың оқушылардың математикалық ой-өрісін дамытуға, шығармашылық қабілеттерін жетілдіруге, және оқу материалын терең меңгеруге оң ықпал ететінін атап көрсетеді. Сонымен қатар, ойындардың оқыту үдерісімен тығыз байланыста ұйымдастырылғанда ғана нәтижелі болатыны айтылған. Өртүрлі ойын түрлерінің мысалдары келтіріліп, олардың оқыту мен тәрбиелік әлеуеті талданады.

Кілт сөздер: Математика, дидактикалық ойындар, оқушылардың қызығушылығы, шығармашылық ойлау, оқу процесі, білім беру әдістемесі.

Оқушылардың математикалық білімін көтерудің ең басты шарты - оның пәнге деген қызығушылығын арттыру. Оқушының пәнге деген қызығушылығын ояту, математикалық ой-өрісін дамыту-оқытудың басты мақсаты болып табылады. Мектеп қабырғасында оқушының математика пәніне деген қызығушылығын арттыратын ойын тәсілін қолдану арқылы түрлі сабақтар ұйымдастырылады. Дидактикалық ойын оқыту процесінде мынандай екі түрлі мақсатта қолданылады оқу \танымдық\ мақсатта, екінші - ойын ойнау мақсатында. Мұғалім өзі де ойынға қатысады, оқушыны үйретеді. Оқушы ойнай отырып үйренеді. Дидактикалық ойындар оқушылардың ой өрісін дамытып, ойлау қабілетін арттырумен қатар үйретілген, өтілген тақырыптарды саналы берік меңгеруге үлкен әсер етеді. Ойындар оқушылардың шығармашылық ойлау қабілеттерін жетілдірумен қатар, сөздік қорларын молайтып, сауатты жазуға да баулиды. Оқушылар ойын ойнау барысында үйренген сөздерін айтып қана қоймайды, оның қандай мағынада қолданылатынын да біледі. Ойын оқу процестерін мазмұнымен тығыз байланыста жүргізілгенде ғана дұрыс нәтиже береді. Мысалы, әртүрлі тақырыптар бойынша ұйымдастырылған ойын түрлерін келтірейік: 1. "Математикалық кроссвордтар": Бұл ойын оқушылардың математикалық терминдер мен ұғымдарды еске түсіруіне және бекітуіне көмектеседі.

Сабақтың тақырыбы: 3-тарау. Жай бөлшектер және оларға амалдар қолдану.

Кроссворд шешу:

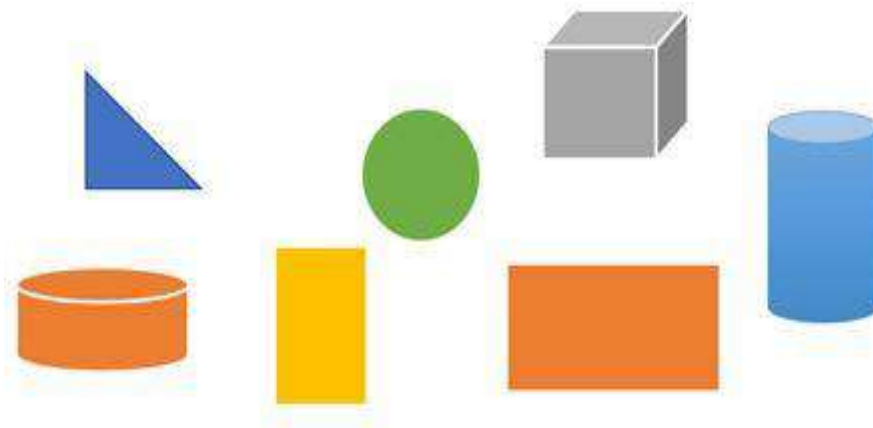
1. Алымы бөліміне тең немесе алымы бөлімінен үлкен бөлшек.
2. Бөлшек сызығының астындағы сан.
3. Бөлшек сызығының үстіндегі сан.
4. О нүктесінен бірдей қашықтықтағы нүктелерден құралған тұйық сызық.
5. Ең кіші жай сан.
6. Координаталық сәуледегі таңдап алынған кесінді(1 сурет).

					Б	Ұ	Р	Ы	С	
				Б	Ө	Л	І	М		
				А	Л	Ы	М			
					Ш	Е	Ң	Б	Е	Р
					Е	К	І			
Б	І	Р	Л	І	К					

1 сурет. Кроссворд

2. "Геометриялық фигураларды жинау": Геометриялық фигураларды дұрыс құрастыру арқылы оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілеттері дамиды.

Сабақтың тақырыбы: 1-тарау. Геометриялық фигураларды кескінділеу және салу
Геометриялық фигуралар берілген. Жазық фигураларды оң жаққа, кеңістік фигураларды сол жаққа жинайды(2 сурет).



2 сурет. Жазық және кеңістік фигуралар

4."Математикалық жарыстар": Оқушыларды екі топқа бөліп, математикалық есептерді шешу бойынша жарыстар ұйымдастыру. Топтық жұмыс оқушыларға көптеген пайдалы дағдыларды дамытып, оқу процесін қызықты және тиімді етеді. Коммуникативтік, әлеуметтік және проблемаларды шешу дағдыларын дамыту арқылы оқушылар оқу материалын жақсырақ меңгеріп, өзара ынтымақтастық пен қолдауды үйренеді.

Мысалдар

1. Жұмбақтар мен логикалық тапсырмалар: Топтық жұмыс арқылы оқушылар

математикалық жұмбақтарды немесе логикалық тапсырмаларды шешеді. Бұл олардың сыни ойлауын және командада жұмыс істеу қабілеттерін дамытады.

2. Жобалық жұмыс: Оқушылар топқа бөлініп, белгілі бір математикалық тақырып бойынша жоба дайындайды. Бұл олардың зерттеу және презентация жасау дағдыларын дамытады.

3. Математикалық ойындар: Топтық математикалық ойындар (мысалы, сандық викториналар) оқушылардың математикалық білімдерін тексеріп, оларды қызықты формада бекітуге көмектеседі.

Математика сабақтарында дидактикалық ойын элементтерін қолданып сабақ өткізу өте пайдалы. Ойынсыз ақыл ойдың қалыпты дамуы да жоқ және болуы да мүмкін емес. Ойын дүниеге қарай ашылған үлкен жарық терезе іспеттес. Ол арқылы оқушының рухани сезімі жасампаз өмірімен ұштасып, өзін қоршаған дүние туралы түсінік алады.

Сонымен қатар, дидактикалық ойындардың түп тамыры қазақтың ұлттық ойындарымен мазмұндас. Математика сабағында қазақтың ұлттық ойындары қолданылады. Математика пәні бойынша сабақтың ерекшелігіне қарай тиімдірек деген ойын түрлерін сабақтың мақсатына қарай тандап алуға еркіндік беріледі.

Мысалы, «Сақина салу», «Ақсүйек» ойыны белгісіз санды табуға арналған ойын. Ойынға толық сынып қатысады. Кестедегі белгісіз сандардың орнына «ақсүйек» тығылып жатыр. Кім дұрыс шығарса, сол табады. Кім ақсүйекті көп тапса, сол ұтады. Өтілген тақырыптардағы сабақ материалына лайықталған ойын есептерін алып, тек ғана оқушының орындай алатын іс - әрекетімен шектелу жеткіліксіз. Мұндай ойынды ұйымдастырудың және басқарудың сипаты мен жолдары және жолдары және оларды қолданудың тиімді бөліктері жан-жақты ойластырылуы керек. Ойын үрдісінде балалардың білімі тереңдей түседі, осыған дейінгі білімдері мен түсініктері баянды болып жаңа білім игеріледі. Ойын - адамның өміртанымының алғашқы қадамы деп білеміз. Оның басты ерекшелігі оқушының ойлау қабілетін жетілдіру болып табылады.

Мұғалім өтілетін тақырыпқа сай ойын түрлерін дұрыс тандап жоспар құрып алуы қажет. Оқушы ойын тәртібін білуге тиіс. Сонымен қатар ұлттық ойындары математика теоремаларын оқушылардың ауызша жеткізу сауаттылығы мен біліктілігін дамыту үшін пайдалануға болады. Ұлттық ойындар - ата-бабалардан бізге жеткен «хантаалапай» ойынын топтық жарыс сабағында пайдалануға болады. Бұл ойынның негізгі шарты бойынша шашылған асықты кім көп жинаса, сол ұтқаны. Ал мен өз сабағымда 2 топтан 2 оқушы шығарып шаштым. Қай топтың баласы қанша асық жинаса, сонша №-лі асықтың, яғни топтаманың есебін шығарады. Бұл баланы жылдамдыққа, ептілікке үйретеді.

«Ақсүйек» ойынын айлы түнде көңіл көтерген жастар сүйекті лақтырып, оны іздеу арқылы ойнаған. Мен «ақсүйекті» 5-сыныпта теңдеу тақырыбын өткенде белгісіз айнымалының мәнін табу үшін, 8-сыныпта арифметикалық квадрат түбірдің мәнін табу үшін ойнаттым. Бұл үшін түбір таңбасы қойылған кез-келген карточканы тандап алып, оның теріс санның квадрат түбірін табу керек.

«Арқан тартыс» ойынының негізгі шарты 2 топтың арқан тартысып сынасуы болса, математика сабағында 2 топ білім сынасады. Мұны былай жасадым: Жуандығы 2 елідей ұзын жіпті тақтаның жоғарғы жағынғы 2 шегеге іліп, ұштарын теңестіріп

қоямын. 2 топтан 1-1 оқушы шығып, 1 мезгілде есеп шығаруға кіріседі. Қай топтың оқушысы бұрын шығарса, жіптің ұшын өзіне қарай тартады. Нәтижесінде арқан қай топқа қарай көп жылжыса сол жеңді деп есептеледі. Бұл ойынды 5-сыныпта «бөлшектерді көбейту» тақырыбын өткенде пайдаландым.

«Бәйге» ойынының шартында ең жүйрік, сәйгүліктер жарысады. Ал мен «бәйгені» «XXI ғасыр көшбасшысы», «Интеллектуалдық бинго» атты сыныптан тыс ойында бағдарламасында тақырыпқа байланысты сұрақтар қою арқылы пайдалануға болады деп есептеймін.

«Жорға» Мұны математикалық кеште «Ұлы математиктер», «Қасиетті жетілік» атты кеште викториналық сұрақтар түрінде қолдандым. Ойын әрекеті негізінен 3 түрлі даму деңгейлерінен тұрады: кәсіптік ойындар, әуестену ойындары, оқу-жаттығу ойындары. Ойын оқу үрдісінде оқытудың әрі формасы, әрі әдісі ретінде дербес дидактикалық категория бола алады. Сол сияқты ойынды мұғалімдер мен оқушылардың бірлескен оқу әрекетінің өзара байланыста болатын технологиясы ретінде қарастыруға болады.

Ойын тәсілі 5-сынып оқушыларына математиканы оқытуда маңызды құрал болып табылады. Олар оқушылардың танымдық қызығушылығын арттырып, әлеуметтік және практикалық дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Дидактикалық ойындар оқу процесін қызықты, тиімді және нәтижелі етуге ықпал етеді. Сондықтан дидактикалық ойындарды сабақтарда белсенді түрде қолдану қажет. Дидактикалық ойын қарапайым ойыннан ерекшеленеді, өйткені оған қатысу барлық оқушылар үшін міндетті болып табылады. Оның ережелері, мазмұны, өткізу әдістемесі математикаға қызығушылық танытпайтын кейбір оқушылар үшін дидактикалық ойындар танымдық қызығушылықтың пайда болуының бастапқы нүктесі бола алатындай етіп жасалған. Математика сабақтарында дидактикалық ойында ең бастысы - математиканы оқыту. Ойын жағдайлары тек оқушылардың белсенділігін арттырады, қабылдауды белсенді, эмоционалды етеді.

7-сыныпта геометрияны оқытуда ойын тәсілін қолданудың нәтижелерін талдау мынанан көрсетті: оқушылардың жұмыс жүйесінің өнімділігі мен белсенділігі белгілі бір жағдайда тапсырманың жалпы шешімін табу үшін басқа қатысушылармен ортақ тіл таба білу, сондай-ақ жанжал жағдайында оқушылардың бір-біріне деген достық қарым-қатынасы арқылы бағаланады. Әр топтың оқушылары арасында тапсырмаларды орындау барысында өзара көмек пен өзара бақылау, сондай-ақ жағымды эмоционалды қатынас (барлық оқушылар үлкен қызығушылықпен жұмыс істеді) байқалды, оқушылардың белгілі бір саны бір-бірімен тек қажеттілікке байланысты өзара әрекеттесіп, кейбір жағдайларда оқушылардың жалпы санының аз бөлігі бір-бірін елемеді. 7-сыныпта геометрияны оқытуда ойын тәсілі аптасына 1 рет қолданылды. Уақыт өте келе бұл іс-әрекет шамамен 20-25 минутты алды (бірақ алғашқы сабақтарда ұйымға көбірек уақыт кетті). Педагогикалық практиканың соңында мен оқушылардың көпшілігіне геометрияны оқуға көбірек қызығушылық танытты деген қорытындыға келдім.

Инновациялық педагогикалық технологиялардың ішінде «Ойын арқылы оқыту» технологиясы жиі қолданылады. Ойын арқылы оқытудың өзінде көп деген әдіс-тәсілдер бар. Жаңартылған білім беру бағдарламаларының өте маңызды мақсаты -

студенттердің өз ойларын еркін айта алу, логикалық ойлау және функционалды сауаттылық деңгейінің жоғары болуы. Дәстүрлі оқыту әдістерінің өзіндік артықшылықтары бар болғанымен, сабақта негізгі ролді мұғалім алып келді. Ал жаңартылған білім жүйесі бойынша сабақтағы негізгі ролді оқушы алады. Бірсарынды мұғалімнің сабақ түсіндірілуінен қарағанда, оқушыларды “ойын арқылы оқыту” технологиясы арқылы оқыту, олардың сабақтағы белсенділігін арттырып қана қоймай, ойын ойнау барысында сабақтың оқу мақсатына жылдам әрі сапалы түрде жетуіне көмектеседі. Сол үшін, мұғалімдер инновациялық технологияны қолдануды “ойын” арқылы бастағаны жөн.

Бұл инновациялық технологияларды тиімді қолданудың ең бірінші жолы деп ойлаймын. Ойын мен білімді ұштастырған жаңа әдістер өте көп, соның ішінде Kahhot, Quizizz, Wordwall, Nearpod сияқты бағдарламаларды айта кету керек.

Әрине, толық сабақты емес, тек сабақтың бір бөліміне осы ойынды енгізу арқылы, сабақты жан-жақты қылуға мүмкіндік аламыз. Оқушылардың қызығушылығы артып, сабақтағы жаңа білімді есіне сақтап қалуға үлкен көмектеседі.

Интернеттің және техникалық жылдам дамыған заманында бір екі ойын әдістерімен шектеліп қалу мүмкін емес. Дәл осындай қызықты ойындардың саны өте көп. Мүмкін уақыт өте келе одан да көп қызықты әрі тиімді ойын түрлерін байқап, қолданатын шығармыз, бірақ ең бастысы, осы ойындарды қолданып сабақ мақсатына жету.

Айтып кеткеніміздей, “ойынмен оқыту” барлық инновациялық технологиялардың ішіндегі ең көп кездесетін түрі. Бұл тәсіл тек қана сабақта көңілді атмосфера орнатып қана қоймай, оқушылардың арасында еркін әрі жеңіл бәсекелестік сезім береді. Бәсеке болған жерде міндетті түрде білімге деген құштарлық пайда болады. Осының арқасында, оқушылар ойын ойнап отырып, сол тақырыптың маңызды жерлерін қалай есінде сақтап алғанын білмей де қалады. Статистика бойынша ойын арқылы жатталған білім әдейі жатталған білімге қарағанда ұзақ уақыт есте қалады екен. Яғни бұл технологияны қолданудағы болжау: мұғалім және оқушы арасындағы қарым-қатынас арта түсіп, диалогтік оқыту жүзеге асады. Онымен қоса, оқушылардың арасында бәсекелестік сезім пайда болып, сабаққа деген белсенділіктері артылды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Говорова Р., Дьяченко О, Цеханская Л. Игры и упражнения для развития умственных способностей у детей. – М.: 2003. – 121 с.
2. Коваленко В.Г. Дидактические игры на уроках математики. – М., 1990.
3. Пірімжанова Ф. Оқыту үрдісіндегі ойынның маңызы. //Жалпы орта мектеп №3, 1998.-15 б
4. Демидова Н.С. Использование инновационных технологий в обучении математике на уровне общего среднего образования: актуальные проблемы и пути их решения // «Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы»: материалы международной научно-практической конференции, Минск, 20-21 октября 2022 года - С. 70-73.

ӘОЖ 372.851

Шоңай Гүлсара

Математика мамандығының магистранты
І.Жансүгіров атындаы Жетісу университеті,
(Талдықорған қ., Қазақстан)
Ғылыми жетекші: п.ғ.д., профессор
Сеитова Сабыркүль Макашевна

ОРТА МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ МАТЕМАТИКАДАН ӨЗІНДІК ЖҰМЫСЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ МЕН БАҒАЛАУ ЖОЛДАРЫ

Аннотация: Бұл мақалада орта мектеп оқушыларының математика пәні бойынша өзіндік жұмыстарын ұйымдастыру мен бағалау әдістері талданады. Білім беру жүйесіндегі жаңашылдықтардың әсерінен оқушылардың танымдық қызметін дамыту, өзіндік жұмыс дағдыларын қалыптастыру және бағалау тәсілдері қарастырылады. Авторлар отандық және шетелдік зерттеушілердің еңбектеріне сүйене отырып, оқушылардың шығармашылық тәуелсіздігін дамыту жолдарын сипаттайды. Математика сабақтарында оқушылардың өзіндік жұмыстарын ұйымдастырудың әдістемелік аспектілері, оның ішінде тапсырмалардың деңгейлері, бағалау критерийлері мен оқу мотивациясын арттыру әдістері ұсынылады. Сонымен қатар, өзіндік жұмыстың тиімділігін арттыру үшін инновациялық әдістер мен жобалық тәсілдер қолданудың маңыздылығы айқындалады.

Кілт сөздері: өзіндік жұмыс, бағалау әдістері, математика сабағы, оқыту технологиялары, инновациялық әдістер.

Еліміз егемендік алғаннан бері білім беру саласында елеулі өзгерістер болып отыр. Білім беру мазмұны өзгерістерге ұшырады. Жаңа талпыныс, жаңа жол ашылды. Ол өз әсерін оқушыларға да жаңа талаптар мен міндеттерді қойды.

Қазіргі кездегі білім берудің мақсаты – жеке бастың өзіне және қоғамға қажетті бейімділігін, әлеуметтік бағалы белсенділігін дамыту; сонымен бірге өз бетімен білім, өздігінен қалыптасуын тиімді қамтамасыз ету. Сонда білім беруді ізгілендіру және демократияландыру жеке бастың өзін-өзі дамытуын, өздігінен жеке шешім ала білуді қалыптастыруды көздейді. Мұндай тұлғаның дамуына бағытталған білім берудің негізі болып тұлғаның өздігінен білім алу, өзін - өзі тәрбиелеу, өзін жетілдіру процесі жатады. Оқушылардың танымдық қызметі барысында өзіндік жұмыстарын ұйымдастырудың маңызы зор.

Өзіндік жұмыс деңгейлерін бағалау мәселесі ғылыми қоғамдастық үшін де жаңа емес. Алайда, бағалау тәсілдері пәндік салаға және оқу тәуелсіздігін қалыптастыру құралдарына байланысты ерекшеленеді.

Бұл мәселеге көптеген ғалымдар, мысалы, Е.Б.Ястребова, М.Г. Гарунов, М.И.Ерецкий, Р.А.Блохина, В.П.Сабодашев және т.б. үлкен мән беріп, зерттеген. Бұл зерттеулердің өзектілігі – оқушылардың теориялық және практикалық білімді саналы игеріп, интеллектуалдық қызмет жасай білуге тәрбиелеу болып табылады. Сонымен бірге, оқушылардың жай ғана беріліп жатқан дайын біліммен қаруланып қана қоймай, білімді тауып, ізденіп алуына, яғни оқи білуге үйрету маңыздырақ.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып оқушылардың өзіндік жұмысын бағалауы ұзақ уақыт бойы зерттеліп, Б.Г. Ананьев, Л.И. Божович, У. Джемс, Ф. Зимбардо, В. Квинн, И.С. Кон, А.Н. Леонтьев, Р. Мейли, И.Н. Михеев, В.В. Овсянников, А.В. Петровский, С.Л. Рубинштейн, Е.Т. Соколова, В.В. Столин, А.Г. Спиркин, П.Р. Чамат, И.И. Чесноков, және көптеген басқа да автордардың еңбектерінде көрініс тапқанын атап өткен жөн. Өзіндік жұмысты бағалауды қалыптастыру мәселелері отандық Ж.М. Абдильдин, К.А. Абишев, А.К. Касабек, К.Б. Жарикбаев және А. Маслоу, К. Левин, А. Адлер сияқты шетел зерттеушілердің жұмыстарында да көрініс тапты.

Сабақтың тиімділігін арттырудың, сабақта оқушыларды жандандырудың ең қолжетімді және тәжірибемен дәлелденген жолдарының бірі-өзіндік оқу жұмысын тиісті ұйымдастыру.

А. Н. Кузнецова оқушылардың шығармашылық тәуелсіз қызметінің үш деңгейін анықтайды. Бастапқы деңгейде оқушылар ересек адам ынталандырғаннан кейін ғана шығармашылық тәуелсіздік көрсетеді, екінші деңгейде оқушылар іс-әрекеттерді тәуелсіз жоспарлауға қатысады, ал шығармашылық тәуелсіздікті қалыптастырудың үшінші деңгейінде ғана оқушылар іс-әрекеттің өзіндік тәсілдерін іздейді, күрделі мәселелерді шешуге тәжірибе қолданады, ересектермен өз бастамасы бойынша өзара әрекеттесуге дайын. Сондықтан, шығармашылық тәуелсіздікті келесі критерийлер бойынша бағалау ұсынылады: оқу іс-әрекетінің басым мотивтері, пәнге деген қызығушылық, өзін-өзі көрсету қажеттілігі, білімнің тереңдігі мен толықтығы, логикалық және шығармашылық ойлаудың дамуы, бірлескен іс-әрекетке дайын болу, әр түрлі іс-әрекет жағдайында қолда бар білім мен дағдыларды өз бетінше қолдану мүмкіндігі[7].

Ал М. А. Федорова оқушылардың шығармашылық тәуелсіз қызметінің төрт деңгейін анықтады: төмен - репродуктивті тәуелсіз қызмет, орташа - реконструктивті-вариативті тәуелсіздік, жеткілікті - ішінара-іздеу қызметі және жоғары - шығармашылық тәуелсіз қызмет. Оқушылардың өзіндік жұмыстың бір деңгейінен келесі деңгейіне ауысу динамикасын бекіту үшін автор оқу мотивациясын, өзін-өзі ұйымдастыру қабілетін, оқушының жауапкершілік деңгейін (сауалнама арқылы) анықтауды ұсынды; тәуелсіз қызметтің қалыптасу деңгейін анықтау (сауалнама арқылы); білімнің толықтығын және өз қызметін жоспарлау қабілетін зерттеу (өзіндік жұмыс жүйесінің көмегімен). Автордың пікірінше, дәл осы критерийлер оқушылардың өзіндік іс-әрекетінің қалыптасуының белгілі бір деңгейін көрсетеді[7].

Қоғамның қазіргі заманғы мектепке деген негізгі талабы ғылыми, өндірістік, әлеуметтік мәселелерді өз бетінше шеше алатын, сыни тұрғыдан ойлай алатын, өз көзқарасын, өз нанымдарын айтып қорғай алатын, өз білімін өздігінен білім алу жолымен жүйелі және үздіксіз толықтырып жаңартатын, іскерлікті жетілдіретін, осы айтылғандарды шын мәнінде шығармашылықпен қолдана алатын тұлғаны қалыптастыру болып табылады. Мұғалімнің міндеті оқушыларға осы айтылғандарға үйретіп, жеке тұлғаны қалыптастыру. Жеке тұлғаны қалыптастыру үшін оқушыны дербес қызметке жүйелі түрде үйрету қажет, ол оқыту технологиясының ерекше түрі - өзіндік жұмыс үдерісінде пайда болады. Орта мектептегі математика курсына оқыту оқушылардың белгілі бір білім, білік және дағды көлемін меңгеруді болжайды, бұл өз

бетінше жұмыс жасамай мүмкін емес. Оқушылардың өз бетімен жұмысын қалыптастыру оқушының пәнге деген қызығушылығынан және қажеттілігінен туады. Өз білімін көтеру жекелеген оқушылардың өз бетімен жұмыс істеу дағдысын дамытып, шығармашылық белсенділігін арттырады. Оқушылар оқыту барысында білім алады, ал содан соң оны қолдану әрі қарай шығармашылыққа үйлеседі. Математиканы оқытуда сабақтың нәтижелілігі мен оқушылардың ойлау белсенділігін арттыруда түрлі әдіс-тәсілдерді іздестіруге көп көңіл бөлінеді.

Әңгіме оқушылардың үй тапсырмаларын өз бетінше орындауы туралы ғана емес, ақпаратты іздеудегі дербестік, ойлау дербестігі, есептерді шешу дағдыларын қалыптастыру және т.б. туралы болып отыр. Сондықтан, мұғалімнің басты міндеттерінің бірі – сыныпта оқушылар өз бетінше жұмыс істеп қана қоймай, оны жеткілікті түрде қызыға ынталана отырып орындайтындай етіп оқу үдерісін ұйымдастыру. Осыған байланысты оқу үдерісіне оқытудың әр түрлі жаңа әдістерін қолдану қажет. Осы мәселе төңірегінде әдістемелік әдебиеттерде оқу үдерісінде оқушылардың өзіндік жұмыстарын ұйымдастыру үшін әр түрлі инновациялық технологияларды кеңінен қолдану қажеттілігі туралы айтылуы кездейсоқ емес. Осы айтылған мәселелерді шешу үшін әдіскер ғалымдардың пікірлерінше мұғалімдердің алдына келесідей міндеттер қойылады: оқушылардың оқу үдерісі мен оқу қызметін қарқындату; оқушылардың білімін жетілдіру және бекітуге бағытталған оқыту әдістері мен тәсілдерін тиімді қолдану; сабақтың әр түрлі кезеңдерінде инновациялық технологияларды қолдану.

Өзіндік жұмыстар оқушылардың әрекеттік жағдайын әрдайым қолдайтын басты ынталандыру болып табылады. Оқушылардың өзіндік жұмыстары, ересек адамдардың әрекетіндегі басқа кез келген ынталандыру секілді, өз ішінде, өзіндік жұмыс әрдайым оқушының белгілі бір жауабын шақырады. Кез келген әрекет өзіне өз пәнін, өз әдісін қосады. Оқу еңбегінің кез келген түрінде әрекет мәні білім көзі және өзіндік жұмыстарының дидактикалық мағынасы болып табылмайды, ол өзіндік жұмыстың кез келген нақты түрінде жатқан міндет, мәселе, соны шешпекші болып оқушылардың әрекет істеуі.

А.Е.Әбілқасымованың «Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі» оқу құралында математика сабағында өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру формалары көрсетілген. Мысалы, оқытудың практикалық әдістеріне жазбаша жаттығулар, зертханалық жұмыстар, өлшеуіш пен белгілеуіш құралдары пайдаланып оқу шеберханасында тапсырмалар орындауды жатқызса, оқытудың репродуктивті әдісінде мұғалім ақпаратты дайын түрінде ұсынады немесе белгілі бір тапсырманы орныдау алгоритімін береді, ал оқушылар ақпараттарды қабылдайды және тапсырманы үлгі ретінде орындайды. Сонымен қатар математикалық шығармашылыққа бейім оқушыларға проблемалық сипаттағы есептерді шығаруға ұсынғанда келесідей шарттардың болуы көрсетілген [1]:

1) оқушылар проблемалық мазмұнды тапсырманы үйде белгілі бір мерзім ішінде (1-2 апта) орындаулары қажет;

2) проблемалық сипаттағы тапсырмаларды орындау жолдарымен оны шешу деңгейі, проблеманы игерудің тереңдігі, жалпылау дәрежелері мен дамыту мүмкіндіктері түрліше болып келуі тиіс;

3) тапсырмаларды алдын ала іріктеп, мазмұны оқушыларға таныс емес және оны шешкенде дайын құралдарды аз пайдаланып, өздігінен шешу жолдарын іздестіруге мүмкіндік беру қажет;

4) оқушылардың жеке ерекшеліктері мен қабілеттерін қанағаттандыру үшін тапсырмаларды мектеп математика курсының әр түрлі тарауларынан іріктеп алған жөн;

5) оқушылардың проблемалық тапсырмалар жөніндегі зерттеулері арнайы реферат түрінде жазылып, сыныпта немесе математика үйірмесінде талқыланғаны жөн.

Мысалы, алгебра сабағында 9-сынып оқушыларына келесідей шығармашылық есепті ұсынуға болады.

1-есеп. Арифметикалық және геометриялық прогрессиялардың сәйкесінше $a_n = a_{n-1} + d (n > 1)$ және $a_n = a_{n-1}q (n > 1, q \neq 0)$ рекуренттік қатынастар арқылы орындалатыны белгілі. $a_n = (a_{n-1} + d)q$ және $a_n = a_{n-1} + d (n > 1, q \neq 0)$ қатынастары арқылы анықталатын тізбектерді анықтаңдар.

Әдістемелік нұсқау. Ол тізбектерді сәйкесінше арифметикалық-геометриялық және геометриялық-арифметикалық прогрессиялар деп атаймыз. Осы прогрессиялардың жалпы мүшесі мен алғашқы n мүшесінің қосындысының формуласын тауып негіздеу керек болады.

Енді 7 сыныптың алгебра курсына «Алгебралық бөлшек және оның негізгі қасиеті. Алгебралық бөлшектерге амалдар қолдану» тақырыбына арналған өзіндік жұмыстың деңгейлік тапсырмаларын қарастырайық.

A1. Өрнектегі сұрақ белгісінің орнына белгілі бір санды қойғанда дұрыс теңдік шығатындай өрнекті қалпына келтіріңдер:

$$1) \frac{?}{4x^3} \cdot 16x^2 = \frac{12}{x};$$

$$2) ?xy \cdot \frac{1}{21y^?} = \frac{2x}{3y^2};$$

$$3) \frac{?}{4x^?} + \frac{16x}{y} = \frac{12}{xy};$$

$$4) \frac{5x^?y^4}{z^5} \cdot \frac{?z}{x^4y^4} = \frac{10x^3y^?}{z^?}.$$

A2. Бөлшекті қысқартуға болатындай көп нүктенің орнына тиісті өрнекті жазыңдар:

$$1) \frac{2x+\dots}{4x^2-16};$$

$$2) \frac{xy+xz}{y+\dots};$$

$$3) \frac{x^2-y^2}{1+\dots}.$$

B3. Өрнектегі сұрақ белгісінің орнына белгілі бір санды қойғанда дұрыс теңдік шығатындай өрнекті қалпына келтіріңдер:

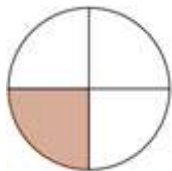
$$1) \frac{5-x}{x-1} - \frac{?}{x-1} = \frac{5-x-x+3}{x-1};$$

$$2) \frac{4-2x}{x+y} - \frac{?}{y+x} = \frac{5-x}{?}.$$

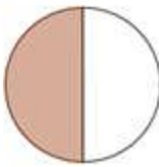
B4. Өрнектегі сұрақ белгісінің орнына белгілі бір санды қойғанда дұрыс теңдік шығатындай өрнекті қалпына келтіріңдер:

$$1) \frac{x-2}{y-1} + \frac{?}{1-y} = \frac{x-2-x+1}{y-1}; \quad 2) \frac{x-2}{y-x} - \frac{?}{x-y} = \frac{x-2-x+1}{?}; \quad 3) \frac{x-1}{y+x} + \frac{?}{x+y} = \frac{2x-3}{?}.$$

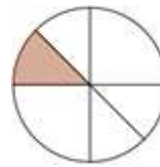
C5. «?» белгісінің орнына жазатын тиісті өрнекті табыңдар:



$$\frac{y-5}{x-y}$$



$$\frac{y-x}{(5-y)^2}$$



?

Жоғарыдағы тапсырмаларды орындау арқылы оқушы, алған білімін шындай отырып, оны жаңалап және тиімді игеру жолдарын түсіне алады. Тапсырмалардың деңгейі әртүрлі болғандықтан әр оқушымен жеке жұмыс істеуге көмектеседі.

Оқыту үшін және оқуды бағалау әр сабақтың басынан соңына дейін жүретін үдеріс. Бағалау үдерісі оқушылар «Мен не үшін оқимын?» - деген сұраққа жауап бере отырып, өздерінің әрбір қадамын, жетістігін формативті бағалайды. Осылай оқуға деген ынтасы, қызығушылығы, пәнге деген сүйіспеншілігі, мұғалімге деген сенімі пайда болады. Оқушы алға жылжуы үшін өзінің деңгейін нақты түсінуі тиіс. Бұнда негізінен бағалаудың екі түрі көрсетілген: оқыту үшін бағалау (формативті) және оқу үшін бағалау (жиынтық). Тағы басқа бағалаудың ішкі, сыртқы және мұғалімнің бағалауы сияқты түрлері көрсетілген. Оқыту үшін бағалау – бұл білім алушылар өздерінің оқудың қандай сатысында тұрғанын, қандай бағытта даму керек және қажетті деңгейге қалай жету керектігі айтылған. Сабақтарды жоспарлауда оқыту үшін бағалауды, оқушылар өздерін-өздері, сыныптастар бірін-бір, критериялды бағалау арқылы жүргізілуін қадағалап өзін-өзі бағалау нәтижесін бағалау мұғалім бақылауы арқылы жиынтық баға ретінде оқу журналана баға қояды.

Оқушыларды бағалаудағы негізгі мақсат: оқушылардың оқу білімге деген қызығушылығын арттыра отырып, әрбір оқушының оқудағы күтілетін нәтижеге қол жеткізудегі жеткен табыстарын жан-жақты және әділ бағалай білуі.

Оқушылардың шығармашылық тәуелсіз қызметін қалыптастыруда жобалық әдісті қолдануды қарастырайық. Математика сабағында оқушы көп нәрсені көреді және естиді, тіпті өз қолдарымен бірдеңе жасайды. Бірақ, негізінен, ол пассивті бақылаушы. Сабақта оқушыларды белсенді қызметке қалай тарту керек? Қазіргі оқушы үшін ең қызығы не? Біздің ойымызша, бұл компьютер және онымен байланысты барлық технологиялар. Сондықтан біздер сабақтарымызда компьютермен жұмыс істеу кезеңінде оқушыларды өзіндік жұмыстарға тартамыз. Білім алушылардың құзыреттілігін немесе метапәнділігін қалыптастыру, яғни білімді нақты өмірлік жағдайда қолдана білу қазіргі білім берудің өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Тәжірибе көрсеткендей, білім берудегі құзыреттілікке негізделген көзқарасты қолдайтын білім беру технологияларының бірі - бұл жоба әдісі. Бұл әдіс негізінде

төмендегідей қалыптастыру ұстанымдары жатыр: танымдық, реттеуші, коммуникативтік.

Танымдық: өз бетінше таңдау және танымдық мақсаттарды қалыптастыру; қажетті ақпаратты іздеу және таңдау, әдістерді қолдану; компьютерлік құралдардың көмегімен ақпараттарды іздестіру; мәселені қою және тұжырымдау; модельдеу; әмбебап логикалық әрекеттер.

Реттеуші: оқу және өз қызметін ұйымдастыра білу; жоспар бойынша әрекет ете білу; мақсатқа жетуде шыдамдылық пен табандылықты қалыптастыру; тренингте ересектермен және құрдастарымен өзара іс-қимыл жасай білу.

Коммуникативтік: тыңдай білу және диалогқа қатысу; мәселені ұжымдық талқылауға қатысу; ақпаратты жинаудағы бастамашылық ынтымақтастық және т.б.

Жобалық әдіс оқушының ойлау қабілетін және келесідей пәндік дағдыларын дамытады: жоспарлау, өлшеу жүргізу, түрлі таңбалы жүйелерде нәтижелерді ұсыну, логикалық құрылымдалған хабарламаларды баяндау, командада жұмыс істеу. Баяндамалар мен хабарламаларды дайындау кезінде оқушыларда кітаппен, компьютермен жұмыс істеу, интернет желісінде ақпарат іздеу, өз хабарламаларының жоспарын құру дағдысы дамиды. Өз ойларын айту дағдысы есептер мен мұғалімнің сұрақтарын талқылау кезінде табысты дамиды. Көптеген оқушылар компьютерлік презентациялар жасауды жақсы біледі және мұғалімнің басшылығымен осы жұмыстарға белсенді қатысады. Бұл әрекетті орындау барысында олар теориялық материалды қайталап, бұрын зерттелген нәрсені топтастырады. Жоба бойынша жұмыс нәтижелері сыныпта сабақ-конференцияда қорғалады. Сабақта конференция өткізу кезінде қолданылатын өзіндік жұмыс формасы ғылыми, маңызды мазмұнды материалды қызықты және қолжетімді етуге көмектеседі. Сабақ-конференцияға дайындалу кезінде оқушылар өздері теорияны зерделейді, демонстрациялар мен иллюстрацияларды, слайд-презентациялар мен Web-беттер түрінде дайындалған хабарламаларды, рефераттар мен баяндамаларды, электронды түрде жасалған библиографиялар мен тақырыптық сөзжұмбақтарды дайындайды.

Қорыта айтқанда, өзіндік жұмыстың тиімділігі сыныпта тапсырмалардың орындалуын жедел бақылау және оның нәтижелерін тексеру болып табылады. Бұл оқушылардың жұмысты практикалық және теориялық түрде орындауға қаншалықты дайын екенін, білімді, білікті және дағдыны қалыптастырудағы қандай олқылықтар оларға тапсырманы ойдағыдай орындауға мүмкіндік бермегенін анықтауға көмектеседі. Осы деректер оқу үдерісіне тиісті түзетулер енгізуге көмектеседі. Тексеру білім мен іскерлікті меңгерудегі қателерді дер кезінде анықтауға және оларды жою бойынша уақыттылы шаралар қабылдауға мүмкіндік береді деп санаймыз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 С.М.Сейтова, Р.Б.Тасболатова, С.Е.Сейткәрімова «Математика оқыту әдістемесі» (жаңартылған білім мазмұны бойынша) оқу құралы, Талдықорған, 2021
- 2 Утешова М.А. Негізгі мектеп алгебрасын оқыту барысында деңгейлік тапсырмалар арқылы оқушылардың зерттеушілік қызметін дамыту әдістемесі: п.ғ.к. ... авторефераты: 13.00.02. – Алматы, 2010. – 24б.

- 3 Миршоев А.А. Формирование исследовательских компетенций у учащихся в процессе обучения алгебре в процессе обучения алгебре в 7-9 классах средней школы: дисс. ... к.п.н.: 13.00.02. – Худжанд, 2019. – 155с.
- 4 Тайжанова А.Р. Оқушыларды өз бетімен жұмыс істеуге үйрету жолдары // «Математика және физика» ғылыми-әдістемелік журналы. – № 3. - 2002. – Б.53-56.

ЭОЖ 004.9:378

Карымсакова Анара Ералкановна

«Информатика» кафедрасының доценті м.а.
Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
(Астана қ., Қазақстан)

Баймуратова Акбопе Жунисовна

«Информатика» кафедрасының 1 курс докторанты,
Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
(Астана қ., Қазақстан)

Lili Nurliyana Binti Abdullah

PhD, Professor, Department of Multimedia,
University Putra
(Malaysia)

STEM БАҒЫТЫНЫҢ ДАМУ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ

Аңдатпа: STEM аббревиатурасы ағылшын тіліндегі «science, technology, engineering, mathematics» деген сөздерден алынған. Яғни, бұл бағыт бір мезгілде ғылым, технология, инженерия және математиканы біріктіре отырып, академиялық бағытта дамыту дегенді білдіреді. Бұл мақалада, STEM бағытының даму тенденцияларына талдау жасалынды.

Бұл даму тенденцияларда классикалық әдістемелер мен заманауи педагогиканың бірігуін көрсетеді. STEM бағытының кеңеюі болашақта жаңа технологияларды, инклюзивті тәжірибелерді, жаһандық ынтымақтастықты және этикалық мәселелерді енгізуге бағытталған. Саясаткерлер инновацияларға, әділеттілікке және өмір бойы білім алуға қолайлы орта қалыптастыруда маңызды рөл атқаруы керек, алайда бұл міндеттерді жүзеге асыру қиын болуы мүмкін.

Түйін сөздер: STEM бағыты, заманауи білім беру, даму тенденциялары

Ғылыми-техникалық инновациялар мен ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) саласындағы қарқынды өзгерістер ХХІ ғасырда айқын байқалады. Бұл өзгерістер өзара байланысты, және олар күшейген сайын әлеміміздің күрделілігі артып келеді. Қазіргі заманның қиындығы адамдардан күрделі мәселелерді шешуге арналған жаңа білім мен дағдылар жиынтығын талап етеді. Шын мәнінде, жаһандық өзгерістер жұмыс орнында табысқа жету үшін қажетті дағдыларды да өзгертті. Әдебиетте кеңінен талқыланғандай, ХХІ ғасырдағы жұмыс орындарында білімі бар және қоғамды жақсарту мен елдің әл-ауқатын арттыру үшін инновациялар жасауға қабілетті адами капиталға қазіргі заманда ерекше назар аударылады. Білімнен бөлек, ХХІ ғасырдағы білім алу «ХХІ ғасыр дағдылары» деп аталатын жаңа дағдылар жиынтығын талап етеді. Мысалы, тиімді қарым-қатынас жасауда және бірлесіп проблемаларды шешу дағдылары осы жаңа дағдылардың құрамына кіреді. Күрделіліктің артуы мәселелерді шешу немесе жаңа өнімдер жасау үшін арнайы білім, тиімді коммуникация және әлемнің әр түкпіріндегі адамдармен ынтымақтастық

жасауды қажет етеді. XXI ғасыр дағдылары адамға қазіргі заманның неғұрлым күрделі және бәсекеге қабілетті өмірі мен жұмыс ортасын сәтті меңгеруге мүмкіндік береді.

Дамыған елдерде жүргізілген көптеген зерттеулер, тәжірибелер ғылымның, технологияның, инженерия және математиканың (STEM) жаһандық бәсекеге қабілеттілік пен елдің өркендеуі, адами капиталдың дамуы үшін шешуші мәне ие екенін көрсетеді.

Дамыған мемлекеттердегі көптеген білім беру реформалары мен стратегиялық жоспарға қарамастан, студенттердің ұлттық және халықаралық көрсеткіштері STEM пәндері бойынша білім алушылардың үлгерімінің едәуір жақсарғанын көрсетеді.

Әлемде білім беру жүйелері үшін басымдық - бұл студенттерді күрделі технологиялармен, жаһандануымен және әлеуметтік әралуандығымен сипатталатын динамикалық және жарқын ортада жұмыс істеуге даярлау екені айқын. Студенттерден бәсекеге қабілетті әлемдік еңбек нарығында бәсекелесу үшін қажетті академиялық, техникалық және икемді дағдыларды меңгеру күтіледі. STEM бағыты білім алушыларды еңбек нарығына дайындауда маңызды рөл атқарады және адам әлеуетін арттырудың негізгі факторларының бірі болып табылады.

Жаһандық перспективада креативті, инновациялық және жоғары білікті мамандарға сұраныс артып келеді. STEM бағыт заманауи өмірдің көптеген аспектілеріне енетінін және олардың шексіз мүмкіндіктерге ие екенін ескере отырып, STEM мамандықтары ұлттың тұрақты өсуі мен өркендеуі үшін өте маңызды екенін көрсетеді.

Ғылым мен техниканың жетістіктері білім беру әдістерінде бірқатар өзгерістерге алып келді. Жаңа білімдер ұлттық экономиканы жақсарту үшін қажетті мамандарды даярлауға, сыни тұрғыдан ойлау және бірлесіп жұмыс істеуге қабілеті бар, проблемаларды шешу дағдылары жоғары адамдарды қалыптастыруға мүмкіндік беретін тәсілдерді талап етеді. Мұндай тәсілдердің бірі — STEM-білім беру (ғылым, технология, инженерия, математика). STEM білімінің маңызы зор, себебі ол ғылыми-техникалық дамуды қолдайды және тұрақты өсуді қамтамасыз етеді. Жеке пәндерді оқытудың орнына, STEM білім беру проблемаларды шешу, зерттеу, тиімді коммуникация және дизайн сияқты дағдыларға бағытталған. STEM бағытының мақсаты — студенттерге проблемаларды әртүрлі көзқарастармен қарауға және білім мен дағдыларды кешенді түрде алуға үйрету. STEM білім беру мектепке дейінгі және жоғары білімді қамтитын пәнаралық жүйе ретінде қарастырылады. Ол адамдардың STEM-сауаттылығын және бәсекеге қабілеттілігін арттырып, қоғам, мектеп және жұмыс арасындағы байланысты нығайтады. STEM оқыту ғылым, технология, инженерия және математика саласындағы барлық білім мен дағдыларды біріктіріп, адамдардың ғылымға деген көзқарасын жақсартады, нәтижесінде өнімділікті арттырады.

STEM — ғылым, технология, инженерия және математиканы біріктіріп зерттеуге бағытталған білім беру әдісі, ол білім алушыларды осы пәндер бойынша тереңірек үйретуге негізделген. STEM білім беру — бұл ғылым, технология, инженерия және математика салаларындағы дағдыларды дамытуға арналған интеграцияланған оқыту әдісі. Негізгі мақсаты — білім алушылардың шығармашылық ойлауын,

проблемаларды шешу қабілетін және инновациялық көзқарасын ынталандыру үшін осы пәндерді біріктіру.

STEM бағыты тек оқу әдісі емес, сонымен қатар ойлау және практикада қолдану жүйесі. STEM білім беру ортасында білім алушылар тек ақпаратты меңгеріп қана қоймай, оны практикалық түрде қолдануды да үйретеді. Нәтижесінде, олар өмірдегі қиындықтарға, мысалы, экологиялық ластануға немесе климаттың өзгеруіне тап болғанда, әртүрлі салалардағы білімді біріктіріп, бірлесіп жұмыс істей отырып, күрделі мәселелерді шешудің мүмкін екендігін көрсетеді. Бұл жерде тек бір пәннің ғана білімін қолдану жеткіліксіз. STEM бағыт оқыту мен білімге жаңа тұрғыдан қарауға көмектеседі. Практикалық дағдыларды дамыту арқылы студенттер өздерінің шығармашылығын, икемділігін және ынтымақтастық қабілеттерін шыңдайды.

STEM бағыт оқу мен мансапты қосатын маңызды байланыс көпірі. STEM бағыты қарқынды дамып келеді және негізгі бірнеше тенденцияларды атап өтуге болады:

1. STEM-ге ерте қызығушылықты арттыру. STEM пәндеріне қызығушылықты арттыру балабақшада және бастауыш мектепте ғылыми және зерттеу қызметімен байланысты ұғымдар мен процедураларды игеру және шағын топтарда зерттеу іс - әрекетінің зерттеу жұмыстарына баса назар аударылу керек.

2. Аралас оқыту (online-offline) форматына көшу. COVID-19 пандемиясы онлайн білім берудің тиімді ұйымдастырылуының маңыздылығын және болашағын айқындады. Жоғары білімнің білім беру бағдарламаларын аралас форматқа аударған жөн: offline плюс online. Бұл тәсіл студенттерге өз кестелерін еркін жоспарлауға көмектеседі. Coursera, esX сияқты онлайн оқыту платформалары арқылы сапалы білім беру материалдары мен курстарына қол жеткізуді қамтамасыз етеді.

3. Білім беру бағдарламаларын дараландыру. Студенттер бірнеше негізгі пәндерді ғана міндетті түрде оқиды, ал қалғандарын өздері таңдайды. Мұндай тәсіл әрбір студенттің әлеуетін ашуға және әлеуетті жұмыс берушілердің сұраныстарына бейімделуге көмектеседі.

4. Инклюзивті білім беруді ұйымдастыру. Қазірде елімізде әртүрлі әлеуметтік және мәдени ортадағы студенттерді қолдайтын STEM бағытында инклюзивті білім беру ортасын құруға көбірек көңіл бөлінуде. Аутизм спектрі бұзылған балалар көп жағдайда жақсы шоғырлану қабілетіне ие және ұсақ-түйек элементтерге баса назар аударады. Олардың кейбіреулері математикада, инженерлік технологияда, бағдарламалауда айтарлықтай нәтижелерге қол жеткізеді. STEM бағыт олар үшін өзін-өзі танудың және күшті жақтарын анықтап, ары қарай дамытудың тәсілі бола алады.

5. STEM бағытын қолданудың аясын кеңейту. Ұзақ мерзімді перспективада STEM бағыты тек университеттердің білім беру бағдарламаларына ғана емес, сондай-ақ балабақшалар мен мектептерге де енгізілуі тиіс. Бұл бірыңғай дайындық жүйесін қалыптастыруға, білім беру сапасын арттыруға және ғылым мен өнеркәсіптің халықаралық деңгейдегі бәсекеге қабілеттілігін нығайтуға ықпал етеді.

6. Жасанды интеллект (AI) және Machine Learning (ML) интеграциясы: STEM бағытының маңызды компоненттеріне жасанды интеллект (AI) және Machine Learning (ML) айналды. AI және ML білім берудегі ең перспективалы зерттеу бағыттарының бірі. Оқу бағдарламалары осы тақырыптар бойынша курстарды және

онлайн сабақтарды көбірек қамтиды. AI және ML білім беру ұйымдарында қолдануға болатын көптеген әдістер, соның ішінде жекелендірілген оқыту, өнімділікті бағалау және бақылау, автоматтандыру, виртуалды мұғалімдер қарастырады. Студенттер нақты мәселелерді шешу үшін AI және ML пайдалануды үйренеді. AI және ML қолдану арқылы тиімді және интеллектуалды шешімдерді ұсынады.

7. Бағдарламалау және кодтау. Бағдарламалау негіздері мектеп пен университеттің білім беру бағдарламаларына ерте кезеңдерде енгізіледі. STEM бағытында оқушыларға бағдарламалау мен кодтауды үйрету үшін көптеген онлайн курстар, кітаптар, және ресурстар бар. Мысалы, Codecademy, Khan Academy, edX сияқты платформалар бағдарламалау тілдерін үйренуге көмектеседі. Оқушылар мен студенттер бағдарламалауды ойын түрінде үйренуге болады. Мысалы, Scratch, Tynker, және CodeCombat сияқты платформалар жастарға бағдарламалауды қызықты және интерактивті түрде үйренуге мүмкіндік береді. Бағдарламалау мен кодтау STEM бағытында маңызды білім мен дағдыларды қалыптастыру үшін қажет. Бұл дағдылар тек ғылым мен технологияларда ғана емес, инженерия және математика салаларында да шешуші рөл атқарады. Бағдарламалау арқылы студенттер түрлі ғылыми зерттеулер мен жобаларды жүзеге асыру үшін қажетті құралдарды үйренеді, бұл оларды болашақтағы инновациялық даму жолында жетістікке жетуге дайындайды.

8. Проблемалық және жобалық оқыту. Проблемалық-бағдарлы оқыту – бұл белсенді, білім алушыға бағытталған оқыту әдісі, онда нақты мәселелерді шешу білім алушыларды ынталандырады: жаңа ұғымдарды, принциптерді және көзқарастарды ашу және меңгеру; білім алу, сыни тұрғыдан ойлау және қарым-қатынас жасау, практикалық есептерді шешу үшін білімді қолдану дағдыларын дамыту. Жобаға бағытталған STEM оқытудың дидактикалық дизайны көп жағдайда білім беру жобасының түріне, яғни студенттердің жобалық ісәрекетінің ұзақтығына, оқытылатын білім профиліне, студенттердің жобалық ісәрекетінің басым түріне, қатысушылардың санына, жоба нәтижелерін ұсыну тәсіліне және т.б. байланысты.

9. Кросс - тәртіптік тәсілдер: STEM бағыты инженерия мен биоинженерияның, биоарта жобалары өнер, химия немесе технология сияқты басқа пәндермен біріктірілуі мүмкін. Мысалы, студенттер биохимиялық бояулар жасай алады немесе биоархитектуралық модельдер жасау үшін 3D басып шығаруды қолдана алады. Білім алушылар әртүрлі пәндер арасындағы байланыстарды түсінуді нығайтады. Кросс-тәртіптік тәсілдер арқылы STEM пәндері арасындағы байланыс артады, ал бұл шешім қабылдауды жеделдетеді және нәтижелі етеді. Мысалы, компьютерлік ғылымдар мен инженерияны біріктіру арқылы робототехника саласында күрделі жобалар жасалады. Мұнда информатика, инженерлік дизайн және механика элементтері біріктіріледі. STEM саласындағы кросс-тәртіптік тәсілдер болашақ мамандарды дайындауға көмектесіп, олардың кәсіби дағдыларын арттыруға бағытталған маңызды құрал болып табылады.

10. Виртуалды (VR) және кеңейтілген шындық (AR) технологияларын пайдалану. VR және AR технологияларын қолдану және пайдалану заманауи талаптарға сай келетін адам ретінде құзыреттілік пен дағдыларға дайындауға, ойлауды барынша дамытуға және шығармашылықты дамытуға көмектеседі. VR және AR технологиялары STEM білім беру саласында инновациялық мүмкіндіктер ұсынады.

VR және AR технологиялары иммерсивті білім беру тәжірибелерін жасау үшін қолданады.

11. XXI ғасыр күзiреттерi мен дағдыларын дамыту: XXI ғасыр инновациялық технологиялар заманы екені анық. Сондықтан технология арқылы заманға сай дағдыларды меңгеру өте маңызды. Себебі, қазір экономика, ғылым мен білім, технология салалары қарқынды дамуда. Ал аталған салаларды игеру үшін кез келген азамат әмбебап маман болуы қажет.

12. Білім берудің геймификациясы. Геймификация — аудиторияны тарту және қойылған міндеттерді шешу үшін ойын ойлауы мен ойын динамикасын пайдалану процесі. Ойындар мен квесттерді қолдану студенттерге білімді практикада қолдануға, ойын сюжеті аясындағы мәселелерді шешуге мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде материалды тереңірек түсініп, есте сақтауға көмектеседі. Тапсырмалар, марапаттар және деңгейлер сияқты ойын элементтері оқушылардың ынтасын арттырып, оқудың стресстен арылуына ықпал етеді, сондай-ақ студенттерді оқу процесіне белсенді қатысуға тартады. Геймификация әдістері жоғары оқу орындарындағы студенттер мен ересек студенттер үшін де тиімді.

Қазақстанда білім беру мен бизнесте геймификация соңғы 5-7 жылда қарқынды дамып келеді. Алғашында ойын және квест әдістері тек кейбір оқу орындары мен жобаларда қолданылса, соңғы жылдары мектептер, жоғары оқу орындары мен кәсіпорындар деңгейінде бұл әдістерге деген қызығушылық артып, білім беру бағдарламаларына енгізілуі көбейген. Ойындардың ең танымал түрлері:

Тапсырмалар мен басқатырғыштар: білім алушыларға тапсырмаларды орындау үшін білімді қолдануға көмектеседі.

Интерактивті модельдеу: Практикалық оқыту үшін нақты жағдайларды модельдеу.

Рөлдік ойындар: сыни ойлау мен проблемаларды шешу дағдыларын дамытады.

Білім беру ойындары: дәстүрлі ойындардың элементтерін қамтиды, бірақ білім беру мақсаттары бар.

13. Индустрия мен білім интеграциясы. STEM салаларында жаңа технологиялар жылдам дамып келеді. Индустрия мен білім беру жүйесі арасындағы тығыз байланыс студенттерге тек теориялық білім беріп қана қоймай, сонымен қатар тәжірибелік дағдыларды үйретуге мүмкіндік береді. Бұл кәсіпорындар мен ұйымдардың нақты жұмыс талаптарын ескере отырып, кадрлар даярлауға бағытталған. Бұл интеграция студенттерге қазіргі еңбек нарығының талаптарына сай дағдыларды меңгеруге мүмкіндік береді, ал кәсіпорындар өздерінің қажеттіліктеріне сәйкес жоғары білікті кадрларды алады.

Бұл тенденциялар білім беруді заманауи талаптарға бейімделуге көмектеседі және болашақ STEM мамандарын дайындаудың қызықты әрі тиімді әдістерін жасайды. XXI ғасырда STEM бағыт адамды инновациялық шешімдерді табуға, жаһандық мәселелерді шешуге және ғылыми прогреске үлес қосуға дайындайды.

Пайдаланылған дереккөздер тізімі:

1. Касенова М.Т., Мухаметжанова И.А., Баубаева А.У. Білім берудегі STEM технология/ оқу-әдістемелік құрал. Петропавл: М.Қозыбаев атындағы СҚУ, 2024.-94 б.

2. Maik Beege, Christopher Hug, Josef Nerb «AI in STEM education: The relationship between teacher perceptions and ChatGPT use»/ Computers in Human Behavior Reports Volume 16, December 2024, 100494. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100494>

3. Yeping Li, Ke Wang, Yu Xiao, Jeffrey E. Froyd «Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications» / International Journal of STEM Education volume 7, Article number: 11 (2020) <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00207-6>

4. Kayan-Fadlelmula, F., Sellami, A., Abdelkader, N. et al. A systematic review of STEM education research in the GCC countries: trends, gaps and barriers. IJ STEM Ed 9, 2 (2022). <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00319-7>

5. Апселемова Г.Д. «STEM оқытудың мүмкіндіктері» / Білім берудегі менеджмент.-2018. №2 (89), 64-66 б.

6. Қаратаева М.С, Беркімбаев К.М. «STEM технологиясын оқытудың әдіс-тәсілдері»/Абай атындағы ҚазҰПУ-нің ХАБАРШЫСЫ, №3(83), 2023. <https://doi.org/10.51889/2959-5894.2023.83.3.025>

7. Исмаилова Р.Б., Туkenова К.Т., Жарылғасова П.Е., Жигитбекова Б.Д. «Тәжірибеге бағытталған оқыту негізінде болашақ педагогтардың кәсіби құзыреттілігін қалыптастыру» / Вестник КазНПУ имени Абая. Том 77 № 1 (2023). DOI: 10.51889/1728-5496.2023.1.76.012

8. Мухамедиева К. М., Нургазинова Г. Ш., Ельтинова Р. А., Асаинова А. Ж., Абыкенова Д. Б. «Методическая система STEM обучения»/ Вестник Торайгыров Университета. № 4 (2022). <https://doi.org/10.48081/UAFN5294>

9. Бейсембаев Г.Б., Караев Ж.А. «Актуальные проблемы трансформации системы среднего образования на основе STEM-подхода» / Білім - Образование. 2021. – № 3. – С. 64

ӘОЖ 004.9:378

Әзім Айжан Пернебайқызы

Магистрант,

Информатика білім беру бағдарламасы

“Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті” КеАҚ

(Астана қ., Қазақстан)

ІОТ НЕГІЗІНДЕГІ БИОМЕТРИЯЛЫҚ САБАҚҚА ҚАТЫСУ ЖҮЙЕСІ

Аңдатпа: Мақалада IoT негізіндегі биометриялық сабаққа қатысу жүйесін құрудың теориялық және практикалық аспектілері қарастырылады. Жүйе Arduino платформасы, Thingsboard сервері және биометриялық саусақ ізі сенсоры арқылы жүзеге асырылады. Жоба сабаққа қатысушылардың деректерін автоматты түрде тіркеп, нақты уақыт режимінде талдап, визуализация жасауға мүмкіндік береді. Мақалада жобаның негізгі компоненттері, оларды біріктіру әдістері және программалық қамтамасыз ету шешімдері толықтай сипатталған. Сонымен қатар, жүйенің аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз ету бөліктерін әзірлеу, деректерді Wi-Fi арқылы MQTT протоколы көмегімен жіберу және Thingsboard-та визуализация жасау кезеңдері егжей-тегжейлі түсіндіріледі. Жоба нәтижесінде сабаққа қатысу процесін автоматтандыру, қателіктерді азайту және уақытты үнемдеу мүмкін болды. Бұл шешім IoT технологиясын білім беру саласында қолданудың тиімділігін көрсетеді және болашақта жаңа функциялармен жетілдіруге мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: IoT, биометриялық жүйе, Arduino, Thingsboard, саусақ ізі сенсоры, MQTT, деректер визуализациясы, автоматтандыру.

Кіріспе. Заманауи технологиялық даму білім беру жүйесінде заманауи цифрлық шешімдерді қолдануды талап етеді. Заттар Интернеті (IoT) бұл процестің негізгі қозғаушы күші болып табылады. IoT технологиясының арқасында әртүрлі құрылғыларды 1 желіге біріктіруге, қашықтан басқаруға және нақты уақыт режимінде деректерді өңдеуге болады. Бұл технологиялар автоматтандыру мен тиімділікке ықпал ететін білім беру, денсаулық сақтау, өнеркәсіп және ауыл шаруашылығын қоса алғанда, көптеген салаларда қолданылады.

IoT технологиясын қолдану әсіресе білім беру саласында өзекті болып табылады. Оқытушылар мен студенттер IoT шешімдерін әзірлеу және басқару дағдыларын игерген сайын, олардың болашақтың цифрлық әлеміне бейімделуіне кепілдік беріледі. Arduino және NodeMCU сияқты микроконтроллер тақталары, Сондай-ақ Thingsboard және Node-RED сияқты платформалар IoT жүйелерін жобалау мен бағдарламалаудағы негізгі құралдар ретінде танылады. Қарапайымдылық, икемділік және осы тақталар мен платформаларға ашық қол жетімділік оларды оқу процесінде тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

IoT технологиясын бағдарламалау студенттердің техникалық дағдыларын дамытып қана қоймай, оларды болашақ мамандықтарына дайындайды. Бұл саланың өзектілігі бірнеше факторлармен анықталады. Біріншіден, IoT құрылғыларының көмегімен ақпаратты жинау, өңдеу және визуализациялау студенттерге нақты мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Екіншіден, бұл технологиялар адам

факторларының қателіктерін азайту арқылы ресурстарды үнемдеуге мүмкіндік береді. Үшіншіден, Thingsboard сияқты платформалар нақты уақыт режимінде деректерді визуализациялауға, сақтауға және оңай талдауға көмектеседі. Осындай платформаны қолдана отырып, студенттер Күрделі IoT жүйелерін тиімді жобалауды үйренеді.

Сабаққа қатысуды тіркеу білім беру саласында маңызды, бірақ дәстүрлі әдістер (қолмен таңбалау, қағаз журналдар) көп уақытты қажет етеді және қателіктерге бейім. Бұл процесті автоматтандыру арқылы қатысушылардың нақты уақыт режимінде қатысуын тіркеу, деректерді сақтау және талдау тиімділігін арттыруға болады. Бұл мәселені шешуде IoT жүйелері өте тиімді. Биосенсорлар мен Thingsboard сияқты платформалардың көмегімен қатысушылардың қатысуы автоматты түрде жазылады және деректер қауіпсіз және қолжетімді форматта сақталады. Сондықтан сабаққа қатысуды тіркеу процесін автоматтандыру Білім беру саласында IoT технологиясын қолданудың маңызды аспектісі болып табылады.

IoT технологиясы бойынша білім беру студенттерге бағдарламалау, деректерді басқару және жүйелік ойлау дағдыларын дамытудың инновациялық әдісі болып табылады. Осы әдістерді игеру студенттерге нақты әлемдегі қосымшалар негізінде жобаларды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, олар еңбек нарығында жоғары сұранысқа ие цифрлық дағдыларды меңгереді. Бұл мақалада IoT технологияларын қолдану, тақталар мен платформаларды қолдана отырып бағдарламалау және осы технологияларды оқытуда қолдану бойынша теориялық және практикалық зерттеулер оқу процесінде IoT жүйелерін қолданудың маңыздылығын көрсетеді, цифрлық трансформацияға дайындықты жеңілдету, сонымен қатар сабаққа қатысуға тіркелудің қарапайым әдісін ұсыну.

Материалдар мен әдістер. Бұл жобаның негізгі мақсаты – IoT технологияларын қолдана отырып, сабаққа қатысуды тіркеу жүйесін ақылды әрі тиімді ету. Қазіргі уақытта көпшілік дәстүрлі қатысу жүйелері ақпаратты microSD картасында сақтап, деректерге қол жеткізу үшін арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы компьютерге қосылуды қажет етеді. Осыны ескере отырып, біз Arduino платформасын пайдалана отырып, саусақ ізі сенсоры арқылы биометриялық қатысу жүйесін жасауды көздеп отырмыз. Бұл жүйе, сәтті сәйкестендірілгеннен кейін, ақпаратты ThingsBoard сияқты бұлттық платформаға ESP8266 Wi-Fi модулі арқылы жібереді. Ал алынған деректер ThingsBoard бақылау панелінде көрсетіледі, бұл жүйенің ақпаратын аппараттық құралға тікелей физикалық қол жеткізусіз, интернет арқылы көруге және талдауға мүмкіндік береді. Биометриялық саусақ ізі сенсоры тек қатысуды тіркеу үшін ғана емес, сонымен қатар, дауыс беру жүйесі, қауіпсіздік шаралары және басқа да биометриялық қолданбалар үшін пайдалану мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

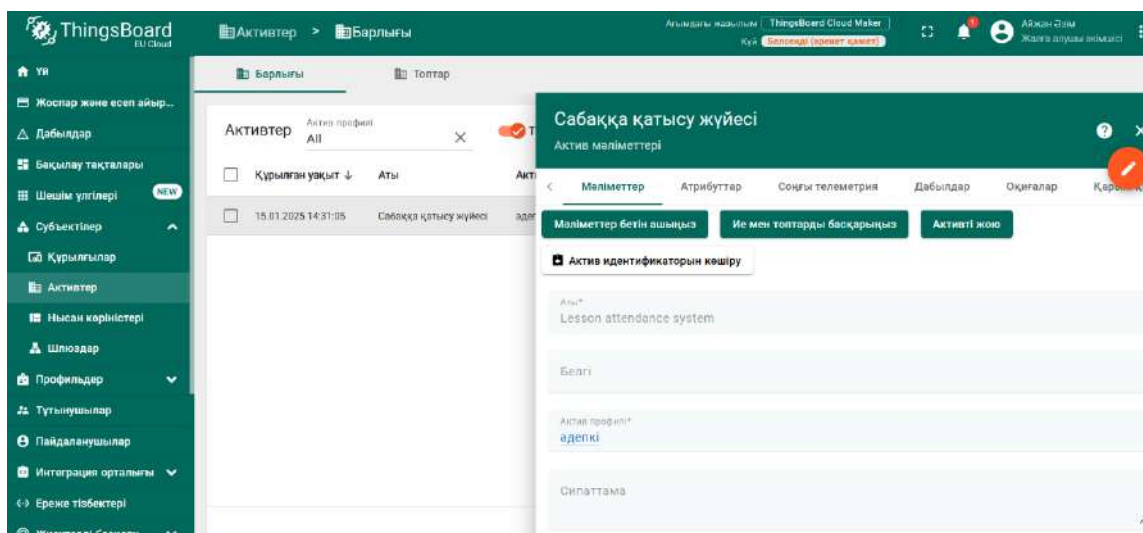
Қажетті аппараттық құрал

1. Arduino UNO
2. 16x2 СКД дисплей
3. Arduino WiFi қалқаны
4. ESP8266-01
5. GT511C3 Саусақ ізі сенсоры (FPS)
6. 12 В адаптері

Бұл бағдарлама үшін біз екі түрлі Arduino сценарийін жазамыз: біреуі ESP8266-01 модулі үшін, екіншісі Arduino UNO үшін. Себебі, Arduino GT511C3 сенсоры мен ESP8266 AT командалары арқылы бағдарламалау кезінде олар бір-бірімен үйлесімсіз жұмыс істейді. Осы себептен, біз екі бөлек код жазуды шештік. Бірінші код Arduino үшін жазылып, онда ол FPS сенсоры арқылы байланыс орнатып, алынған деректерді сериялық байланыс арқылы ESP8266-ға жібереді. Екінші код ESP8266 үшін жазылады, ол модульді Thingsboard серверіне қосуға мүмкіндік береді, содан кейін Arduino-дан алынған деректерді сериялық байланыс арқылы алып, Thingsboard бақылау панелінде жаңартуларды көрсетеді.

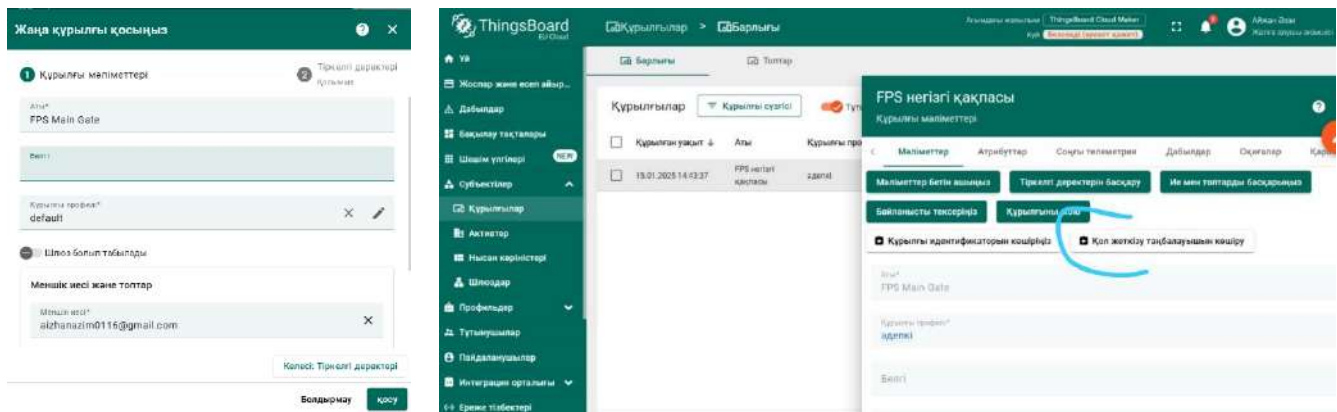
Қазіргі таңда IoT жобаларын интеграциялау үшін көптеген ашық бастапқы кодты бұлттық платформалар қол жетімді. Әрбір платформа өзіндік ерекшеліктерімен ерекшеленеді, сондықтан біз деректерді тіркеу және визуализациялау үшін ең қолайлы платформа ретінде Thingsboard.io платформасын қолданатын боламыз. Ең алдымен, thingboard.io сайтына кіріп, «ҚАЗІР КІРІП КӨРІҢІЗ» батырмасын басыңыз, кейін қауымдастық басылымы арқылы (тегін нұсқа) Live Demo батырмасын таңдаңыз. Осыдан соң сіз тіркелу бетіне өтесіз. Бұл процедура қарапайым, онда электрондық поштаңызды тіркеп, растау арқылы аяқтайсыз, содан кейін негізгі бетке өтесіз.

ThingsBoard платформасында біздің жобамызға қажетті екі негізгі термин бар: Активтер және Құрылғылар. Активтер деп біз ғимараттар, қоймалар, өндіріс орындары, ауыл шаруашылығы жерлері және басқа да объектілерді жатқыза аламыз, ал құрылғылар – сол активте орналасқан сенсорлар немесе құрылғылар болып табылады. Осылайша, әрбір активте жобаның ерекшеліктеріне байланысты бірнеше құрылғы болуы мүмкін, ал біздің жағдайда бір актив пен бір құрылғы қарастырылады. Алдымен активті жасайтын боламыз, сол жақ панельде "Активтер" бөлімін басу арқылы есептік жазбадағы барлық активтерді көре аламыз. Актив жасау үшін экранның төменгі оң жақ бұрышындағы қосу белгішесін басыңыз. Бұл әрекет сізге актив атын, түрін және сипаттамасын енгізу үшін қажетті қалқымалы терезені ашады. Қажет болған жағдайда атау мен түрін өзгертуге болады. Мәліметтерді енгізгеннен кейін «Қосу» түймесін басыңыз, сонда актив жасалады. Актив жасалғаннан кейін оның төменде көрсетілген терезеде пайда болатынын көресіз.



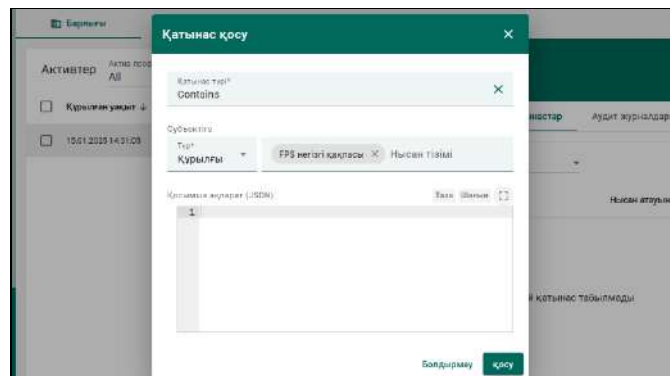
1-сурет. Актив жасау

Енді актив жасағаннан кейін оған құрылғыны қосу қажет. Ол үшін сол жақ панельдегі «Құрылғы» қойындысын таңдап, экранның төменгі оң жақ бұрышындағы қосу белгішесін басу арқылы қолданатын құрылғымызды енгіземіз, ол құрылғы бізде саусақ ізі сенсоры яғни, «FPS Main Gate» болады. Қосу түймесін басқан соң, панельде жасалған құрылғы пайда болады. Жасалған құрылғыны таңдап кіретін болсақ, онда пайда болған панельде құрылғы туралы барлық ақпарат көрсетіледі. Бізге осы құрылғының таңбалауыш мәнін алу қажет, ол үшін төмендегі көрсетілгендей «Көшіру» түймесін басыңыз. Бұл мән Arduino бағдарламасында құрылғыға деректерді жіберу немесе алу үшін қажет болады.



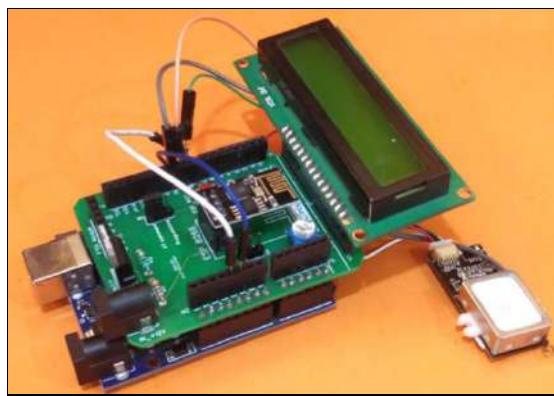
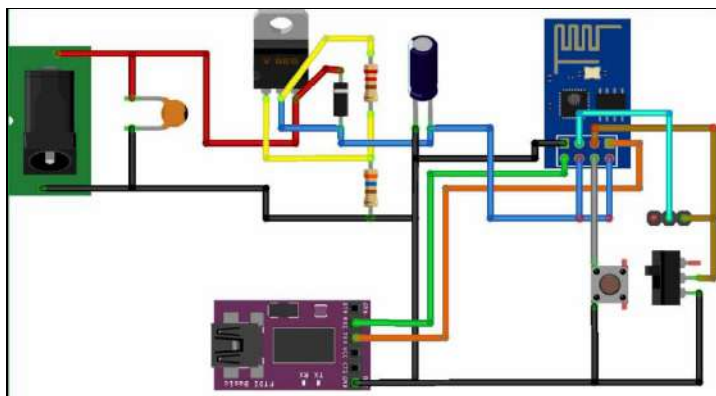
2-сурет. FPS құрылғысы және таңбалауыш мәнін көшіру.

Актив пен құрылғыны жасағаннан кейін актив қойындысына оралып, жасаған активті таңдай отырып «Сабаққа қатысу жүйесі», ондағы қатынастар қойындысын таңдап, активке құрылғыны байланыстыратын боламыз.



3-сурет. Активті құрылғымен байланыстыру

ESP8266 модулі бұл жобада АТ командалық режимінде және бағдарламалау режимінде жұмыс істеуі керек. ESP8266 модулін қуаттандыру үшін 3.3В кернеуін реттеу үшін LM317 реттегішін пайдалануға болады, ал Tx және Rx түйреуіштерін төменде көрсетілгендей FTDI тақтасына қосу қажет. Бұл схема бағдарламаны ESP8266 жүйесіне жүктеп салу үшін ғана пайдаланылады, кейінірек біз соңғы орнатуымызда FTDI тақтасын Arduino UNO-ға ауыстырамыз.



4-сурет. ESP8266 модулін Thingsboard серверіне қосу схемасы

ESP8266 модулін Wi-Fi маршрутизаторына қосылуға және бұған дейін алынған токен мекенжайын пайдаланып, ThingsBoard құрылғысымен синхрондауға бағдарламалау қажет. Бұл процесс аяқталғаннан кейін, модуль Arduino тақтасы арқылы оның сериялық түйреуіштерінен келетін деректерді бақылап, егер деректер алынса, оны өңдеп, ThingsBoard бақылау тақтасына жіберуі тиіс. Бағдарламалауға кіріспес бұрын, Arduino IDE ортасында ESP8266 модулін бағдарламалау үшін қажетті тақта параметрлерін тақта менеджері арқылы орнатып қойғаныңызға көз жеткізіңіз. Сондай-ақ, келесі кітапханаларды орнатыңыз:

Sketch -> Include Library -> Manage Library мәзірін пайдаланып, қажетті кітапхананы іздеп, «Install» түймесін басыңыз.

PubSubClient - авторы Nick O'Leary.

WiFiEsp - авторы bportaluri.

IDE дайын болған соң, бағдарламаны қажетті кітапханаларды қосып, Wi-Fi желісінің атауы мен паролін, сонымен қатар бұрын алынған токен мәнін енгізуден бастауға болады. Содан кейін, ThingsBoard демонстрациялық бетіне қосылу үшін Wi-Fi клиентін жасаңыз. Қажетті код төменде көрсетілген.

```
#include <PubSubClient.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#define WIFI_AP "CircuitLoop"
#define WIFI_PASSWORD "password14785"
#define TOKEN "mBbrYHF2s5c1MYN1jwqp"
char thingsboardServer[] = "demo.thingsboard.io";
WiFiClient wifiClient;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  delay(10);
  InitWiFi();
  client.setServer( thingsboardServer, 1883 );
  lastSend = 0;
}
void loop()
{
  if (!client.connected() ) {
    Serial.println(Name);
    Send_to_Thingsboard();
    Name=""; //жаңа жол анықталса, жолды өшіріңіз
  }
  client.loop();
}
void Send_to_Thingsboard()
{
  Serial.println("Collecting temperature data.");
  String Employee_Name = Name;
  // Prepare a JSON payload string
  String payload = "{";
  payload += "\"Name\":"; payload +=
```

```

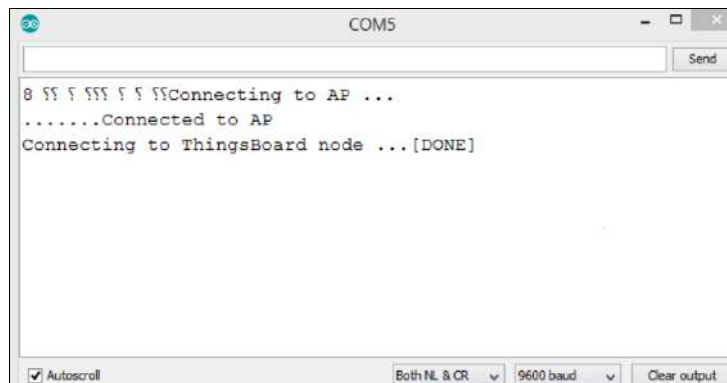
reconnect();
}
if ( Serial.available() ) { // Жаңартыңыз және
1 секундтан кейін гана жіберіңіз
char a = Serial.read();
Name = Name + String(a);
if (a == 13) //жаңа жолды тексеру
{
Name.trim(); //Кіріс деректерінен /n немесе
/r өшіріңіз
Employee_Name;
payload += "}";

// Send payload
char attributes[100];
payload.toCharArray( attributes, 100 );
client.publish( "v1/devices/me/telemetry", attributes
);
Serial.println( attributes );
}

```

Сондай ақ бұл бағдарламалық кодта Thingsboard сервері ақпаратты JSON түрінде қабылдайтындықтан, ESP8266 жүйесінен JSON пішіміндегі пайдалы жүктемені құру арқылы бағдарлама жазылды. Бұл Arduino жүйесіндегі каскадтық жолды пайдалану арқылы жасалды. Атрибуттарда Thingsboard-қа жіберетін пайдалы жүктеменің өлшемін атап өту керек. Әрбір студенттің атындағы таңбалар саны өзгертіндіктен, біздің пайдалы жүктеменің тіркелген мәні болмайды, сондықтан біз оны максимум 100-ге орнаттық. Содан кейін олар ESP8266 арқылы жіберу үшін toCharArray әдісін пайдаланып жолды таңбаға түрлендіреді және соңында оны client.publish опциясы арқылы жібереді.

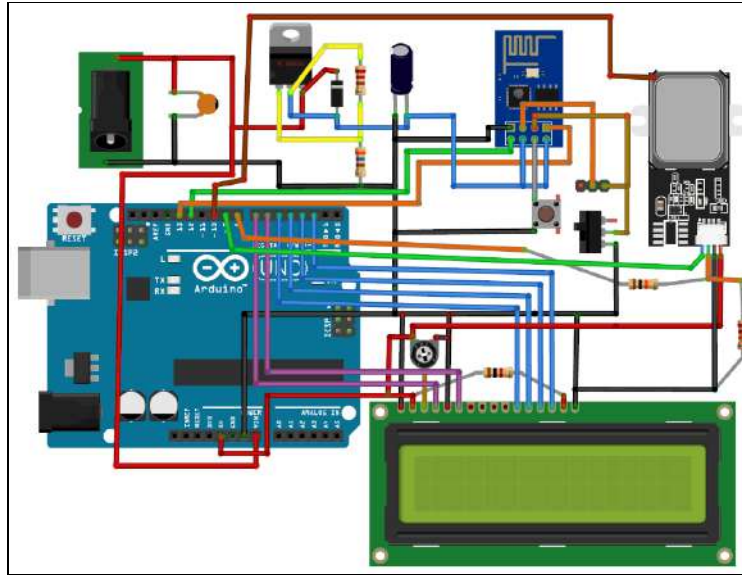
IDE және аппараттық құрал дайын болғаннан кейін, ESP8266 бөлігінің жақсы жұмыс істеп тұрғанын тексере аламыз. Жоғарыда талқыланған схемадағы FTDI модулін пайдалану кодты бағдарламалау режимінде сақтау арқылы ESP8266 жүйесіне жүктеп, оны AT пәрмен режиміне қайта қосу арқылы және қалпына келтіру түймесін басамыз. Содан кейін сериялық мониторды бақылау арқылы байланыстың орнатылғанын тексере аламыз.



5-сурет. Сериялық мониторда ThingsBoard көмегімен ESP8266 қосылымын сынау

Бұл хабар ESP8266 модулінің Thingsboard service r жүйесінде құрылғымызбен байланыс орнату мүмкіндігін растайды. Бұл кезеңде ESP өзінің Сериялық монитору арқылы енгізуді күтеді, ол бірдеңе алған кезде сол деректерді серверге жібереді. Сонымен, енді ESP-ге мәндерді беру үшін ESP-ті Arduino-ға қосу уақыты келді.

Соңғы схема үшін біз бар тізбекті портқа саламыз және FTDI модулін GT511C3 FPS және оған қосылған СКД экраны бар Arduino UNO-ға ауыстырамыз.



6-сурет. IoT негізіндегі сабаққа қатысу жүйесінің схемасы

Толық жобаны Arduino UNO құрылғысының Vin істікшесі арқылы 12 В адаптері арқылы қуаттандыруға болады. 16x2 СКД анықталған адамның атын көрсету үшін қосылған. Сондай-ақ, FPS металл корпусы Arduino 10 түйреуішіне қосылған. Бұл пайдаланбаған кезде FPS өшіру.

Arduino-дағы бағдарлама өте қарапайым, себебі саусақ ізі тіркелген кезде шаблон жасалып, адамға идентификатор бөлінген кезде алдыңғы интерфейстік оқулықтан білеміз. Сондықтан бізге тек идентификаторды іздеп, оны атпен байланыстырып, сериялық байланыс арқылы бұл атауды ESP826 жүйесіне жіберу керек. Содан кейін бұл атау ThingsBoard құрылғысына жіберіледі. Сонымен қатар, Admin саусақ ізін тіркеу опциясын қосылды, оны біз мұғалім деп қараастыратын аламыз, яғни Admin саусағын басса, Arduino жаңа саусақ ізін тіркеуді ұсынады.

Ең алдымен ID нөмірін қызметкер атымен байланыстыру қажет. Біз 5 білім алушыға, соның ішінде әкімшіге арналған жол массивін қолдандым. Демек, 0 идентификаторы бар адам Әкімші болады, ал 1 Арман болады және т.б. Осылайша, бес қызметкер үшін 0-ден 4-ке дейінгі ID нөмірі пайдаланылады. Егер әкімші жаңа қызметкердің жаңа саусақ ізін тіркесе, оның атына қатысты болуы мүмкін идентификатор нөмірі 5 болады.

```
char *Name_list[]= {"Admin", "Arman", "Natasha", "Diana", "Serik"};
```

Arduino IDE-ге келесі қосымша кітапханалардың орнатылғанына көз жеткізуіміз керек.

```
#include "FPS_GT511C3.h"  
#include "SoftwareSerial.h"  
#include <LiquidCrystal.h>  
#include "OnePinCapSense.h"
```

GT511C3 кітапханасын Arduino арқылы FPS көмегімен тіркеу, саусақ іздерін анықтау үшін пайдаланамыз. OnePinCapSense.h кітапханасы біреудің саусағы FPS-тегі

металл корпусқа тигенін тексеруге мүмкіндік береді. Кітапханалар Arduino-ға қосылғаннан кейін оларды төменде көрсетілгендей бағдарламаға қосыңыз.

Arduino UNO бағдарламасын биометриялық қатысу жүйесі үшін бағдарламалау:

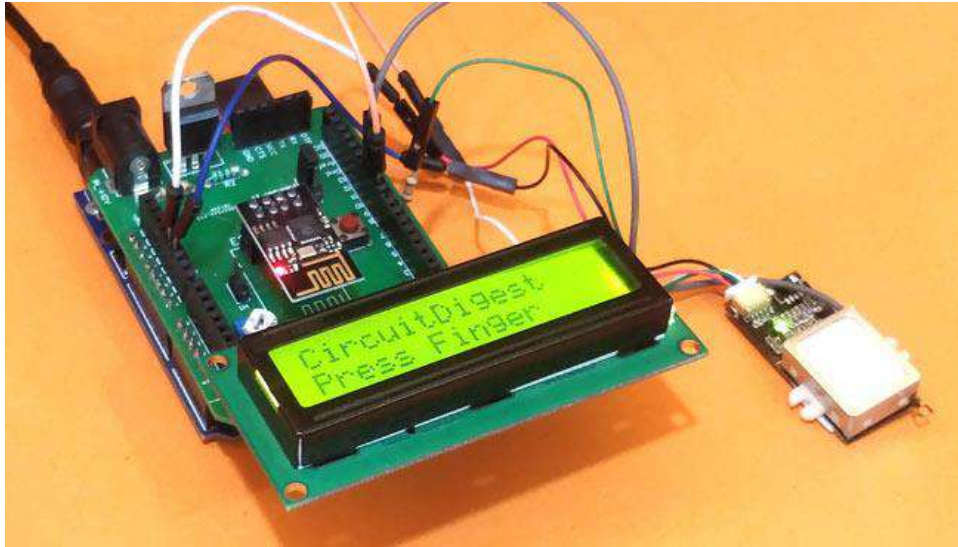
```

#include "FPS_GT511C3.h"
#include "SoftwareSerial.h"
#include <LiquidCrystal.h>
#include "OnePinCapSense.h"
SoftwareSerial ESP(12, 13);
FPS_GT511C3 fps(9, 8);
const int rs = 7, en = 6, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7
= 2;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
int capSensePin10 = 10;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  ESP.begin (9600);
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.print("GT511C3 FPS");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("with Arduino");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  fps.Open();
  fps.SetLED(false);
}
int          capSense10
opcs.readCapacitivePin(capSensePin10) ;
if( capSense10 < 50)
{ fps.SetLED(true); delay(500);}
if (fps.IsPressFinger())
{
  fps.CaptureFinger(false);
  id = fps.Identify1_N();
  lcd.clear();

  if (id==200)
  {
    lcd.print("Unkown");          lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Try Again!!");//If not recognised
  }
  else if (id==0)
  {
    lcd.print("Welcome");          lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("***ADMIN**");//If not recognised
    delay(2000);
    Enroll();
  }
  else
  {
    lcd.print("Thank You");  lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(Name_List[id]);
    ESP.println(Name_List[id]);
    Serial.println("Sent Value to ESP");
  }
}
delay(1000);
fps.SetLED(false);
}

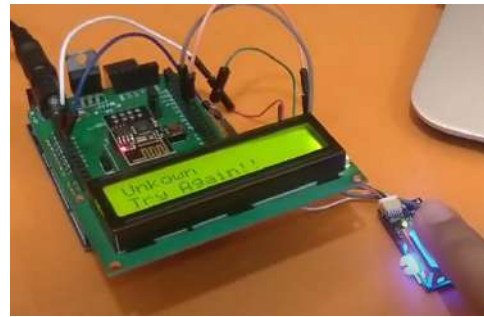
```

Нәтижелер және талқылау. Бағдарламаны жүктегеннен кейін Arduino кодын UNO тақтасына жүктеп салу және оны жоғарыда келтірілген схема бойынша біздің кодымыз жұмыс істеп тұрған ESP-ге қосу уақыты келеді. Модульді қуаттандырған соң, бәрі жақсы болса, төменде көрсетілгендей «Press Finger» деп жазылған LCD дисплейді байқайсыз.

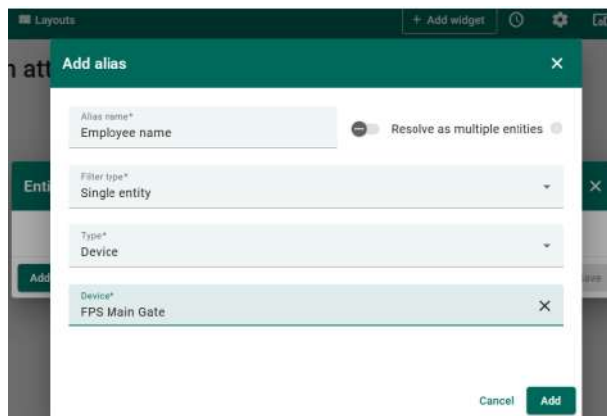


7-сурет. Бағдарламаны іске қосу

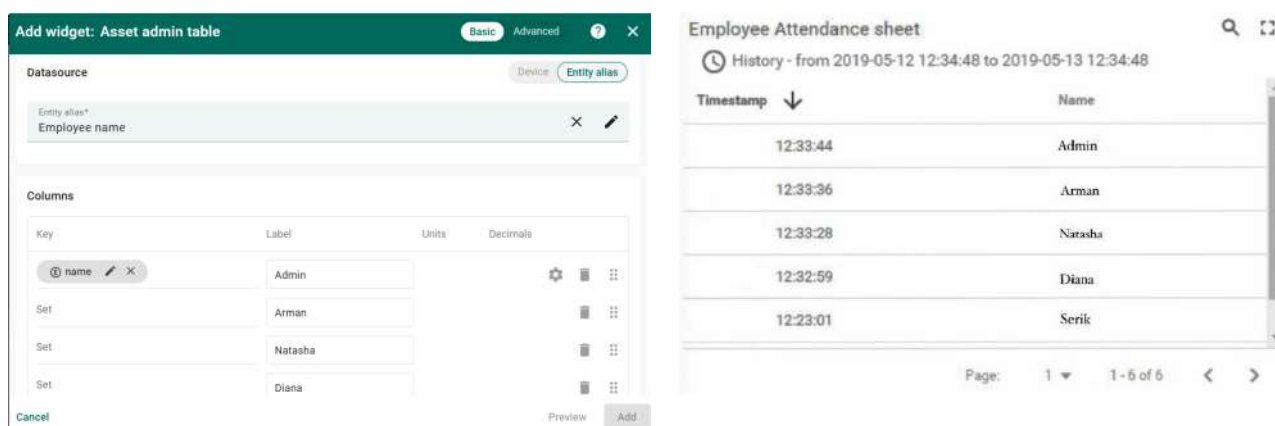
Енді саусақ іздерінің FPS жүйесінде тіркелгеніне көз жеткізе отырып тіркелген саусақпен сенсорды түртеміз. Егер анықталса, LCD "Thank You" деп, содан кейін сол адамның аты-жөнін айтады, сонымен қатар адамның атын ESP-ке жібереді, ол кейін біз бұрын жасаған заттар тақтасы құрылғысына жіберіледі. Және енгізілмеген саусақты басу арқылы құрылғының дұрыс жұмыс істеп тұрғанына көз жеткізуге болады. Ол кезде дисплей бізге танылмады, қайтадан байқап көріңіз деген ақпарат шығарады.



Соңғы қадам - ESP модулі жіберген барлық атауларды уақыт пен күн мәнінде көрсете алатын бақылау тақтасын жасау. Бақылау тақтасын жасау үшін платформаның сол жақ панельдегі бақылау тақтасын таңдап, жаңа бақылау тақтасын қосамыз.



Одан соң бақылау тақтасына білім алушылардың атын енгізіп, төменде көрсетілгендей бақылау тақтасында бізге деректер қажет құрылғының атын таңдау арқылы қосып, соңында сақтау түймесін басамыз.



Осыдан соң біз деректерді нақты уақыт режимінде платформадан көре аламыз және FPS-де саусақты басқан кезде бұл терезеде саусақ ізінің иесі анықталады. Яғни, біз бақылау тақтасындағы барлық деректерді жаңартып отыратын Smart IoT негізіндегі сабаққа қатысу жүйесін жасадық, оны аппараттық құралмен физикалық байланыссыз онлайн режимінде визуализациялауға, талдауға және хабарлауға болады.

Қорытынды. Осылайша IoT негізіндегі биометриялық сабаққа қатысу жүйесі білім беру саласында уақытты үнемдеп, қателіктерді азайтуға, деректерді автоматты түрде нақты уақыт режимінде тіркеп, талдауға мүмкіндік береді. Arduino платформасы, саусақ ізі сенсоры және Thingsboard серверін қолдану арқылы жүйе деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз етіп, оларды бұлттық ортада визуализациялайды. Бұл жоба IoT технологияларының білім беру процесін цифрландырудағы тиімділігін дәлелдеп, оқушылардың техникалық дағдыларын дамытудың инновациялық тәсілін ұсынады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. "Интеграция Arduino Uno и Raspberry Pi в обучение программированию Интернета вещей: практический пример" Ванг, Майкл

2. "Internet of Things Programming with Arduino Uno and Raspberry Pi" by Shyam Raja - <https://www.amazon.com/Internet-Things-Programming-Arduino-Raspberry-ebook/dp/B01BT6K2Y2>
3. "Повышение эффективности обучения программированию интернета вещей с помощью Arduino Uno и Raspberry Pi: практический подход" Браун, Сара
4. "Практическое руководство для Raspberry Pi и Arduino: сборка проектов для Интернета вещей" Ричарда Гримметта
5. "Интернет вещей с использованием Raspberry Pi и Arduino" от Элдрида Стэтхарта
6. "Introduction to IoT Programming Using Arduino and Raspberry Pi" - <https://www.coursera.org/learn/iot-programming-arduino-raspberry-pi>
7. "IoT Development with Arduino and Raspberry Pi" - <https://www.udemy.com/course/iot-development-with-arduino-andraspberry-pi>
8. "IoT Development on Raspberry Pi and Arduino: A Practical Approach" <https://ieeexplore.ieee.org/document/8372460>

UDC 372.881.111.1

Dinara Yessenova

master's student

Kazakh National Women's Teacher Training University

(Kazakhstan, Almaty)

Scientific advisor – **Nurtayeva A.**

(PhD, senior lecturer)

THE COMBINATION OF DIGITAL STORYTELLING AND KAZAKH FOLKLORE TO IMPROVE FOREIGN LANGUAGE LEARNING IN SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Abstract: This study explores the integration of digital storytelling (DS) methods and Kazakh folklore as an innovative approach to enhancing foreign language learning among secondary school students. By combining the engaging nature of digital storytelling with the cultural depth of Kazakh myths, legends, and oral traditions, this approach aims to foster a deeper connection between language learners and the target culture. The use of digital tools enables students to create, share, and interact with narratives in a way that promotes active participation, creativity, and critical thinking, while Kazakh folklore serves as a meaningful context for vocabulary development, grammar application, and cultural understanding. The study evaluates the impact of this combination on students' language proficiency, motivation, and cultural awareness, providing insights into how technology and traditional heritage can synergize to enhance foreign language education in secondary schools.

Keywords: digital storytelling, Kazakh folklore, foreign language learning, Kazakhstan, secondary school students, language acquisition.

Introduction: One of the major requirements for individuals to succeed in a rapidly changing world, especially in the job market is to be fluent in foreign languages, in English. Acquiring foreign languages from an early age or from school is more effective. Some individuals may possess an innate ability to learn a language, while others may not. Sometimes it can be challenging to teach foreign languages only through traditional methods. High-competence teachers should always try to find effective strategies to involve and engage learners and spark their interests. One of the widespread learning methods is the storytelling method. Research shows that the human brain is "wired for stories." Jerome Bruner, a cognitive psychologist, argued that people understand the world and construct meaning through narratives. He emphasized that storytelling is a natural way for children to organize their thoughts and make sense of complex concepts [1]. The findings suggest that the story-based approach leverages the main aspects of foreign language learning, such as reading comprehension, listening, and speaking skills. Narratives with interesting storylines and colorful pictures boost students' motivation, especially primary and secondary school students. Since the development of educational technology and the Internet, the storytelling approach has been progressing and eventually emerged in digital storytelling. Nowadays, in Kazakhstan schools' educators are provided with modern educational technologies and they are just implementing digital storytelling in language learning classes. Due to the development of digital learning tools, various platforms for creating stories have appeared.

Certainly, such developments have given new impetus to the language learning process. One of the interesting methods that can be effective in foreign language learning is the combination of digital storytelling and Kazakh folklore. With its rich tapestry of oral traditions, epics, proverbs, and folktales, Kazakh folklore serves as a valuable cultural resource in foreign language learning. Beyond its literary and historical significance, it offers an engaging medium to explore the linguistic and cultural dimensions of the Kazakh language. Folklore enhances linguistic proficiency by exposing learners to authentic vocabulary, idioms, and grammatical structures and fosters cultural awareness and intercultural competence. In today's interconnected world, the need for innovative and engaging methods of foreign language learning has never been greater. Combining cultural heritage with modern technology offers an exciting opportunity to make language acquisition more immersive and meaningful. Digital storytelling, a dynamic educational tool, allows learners to connect emotionally with the material while enhancing their linguistic and cognitive skills. When paired with the rich tapestry of Kazakh folklore—a treasure trove of captivating myths, legends, and oral traditions—this approach provides a unique pathway for language learners to explore both language and culture simultaneously.

The Role of Digital Storytelling and Kazakh Folklore in Education

Today, in the digital age, modern technologies have integrated just about every aspect of our lives. And education is no exception. The development of educational technology simplifies absorbing information or new material for learners. With advancements in the Internet, storytelling methods have evolved, leading to the emergence of digital storytelling. One form of multimedia that is becoming more popular in education is digital storytelling, because educators realize the possibilities for this tool in the classroom. Digital storytelling is supported by a variety of digital multimedia. Digital stories bring together a mixture of graphics, text, recorded audio narration, video and music to present information on a specific topic through the use of technology [2]. One of the primary benefits of digital storytelling is its ability to engage students in active and meaningful learning. Digital storytelling combines the traditional art of storytelling with multimedia tools, such as images, videos, and audio, to create an interactive learning environment. This multimodal approach caters to diverse learning styles, making it particularly effective in accommodating visual, auditory, and kinesthetic learners [3]. Research suggests that by implementing DS in the classroom, educators can engage students and enhance their interest in the subject. Discussing heard stories or sharing their own experiences, DS encourages learners to collaborate. Stories have the unique ability to evoke empathy and create personal connections. When students incorporate their own experiences into digital stories, they become more invested in the learning process, resulting in deeper understanding and retention of knowledge [4]. Moreover, digital storytelling is particularly effective in special education and inclusive classrooms. Studies have shown that students with disabilities can benefit from the multimodal nature of digital storytelling, which provides alternative ways to communicate and express their ideas [5]. This flexibility makes digital storytelling a valuable tool for promoting equity and accessibility in education. There may be some difficulties, such as software glitches or unequal access to modern educational technologies. However, the advantages of the DS outweigh the drawbacks.

Kazakh folklore plays a vital role in education by preserving cultural heritage and fostering moral values. Kazakh folklore provides a connection to cultural identity and historical knowledge. By studying traditional epics like *Koblandy Batyr* or *Alpamys Batyr*, students learn about the values of courage, loyalty, and justice. Folklore also promotes moral education by embedding ethical lessons within engaging narratives [6]. In secondary school curricula, folklore supports language development by exposing students to the richness of the Kazakh language. Proverbs and storytelling activities enhance vocabulary and linguistic fluency [7]. This is particularly relevant in multilingual environments, where preserving native languages is a key objective. The integration of Kazakh folklore in secondary school education is essential for preserving cultural identity and fostering moral and linguistic development. While challenges such as declining interest and resource limitations persist, innovative teaching methods and digital tools can revitalize folklore education. By weaving folklore into secondary school curricula, educators can enrich students' learning experiences and ensure the preservation of Kazakh heritage.

The influence of Digital Storytelling (DS) and Kazakh folklore on language learning

The integration of digital storytelling with Kazakh folklore in language learning represents an innovative approach to preserving cultural heritage while enhancing students' linguistic and technological skills. This approach leverages the engaging narrative structure of folklore and the interactive, multimodal nature of digital storytelling to create a dynamic and culturally rich learning environment. As noted by Robin (2008), digital storytelling enhances engagement and language skills by enabling learners to engage with language in significant and imaginative ways. Incorporating Kazakh folklore into this approach introduces a cultural aspect, promoting both language learning and an understanding of cultural heritage. There are several strong points to this method that should be considered. Firstly, it strengthens cultural identity. Digital storytelling allows learners to engage deeply with Kazakh folklore by personalizing their own stories while exploring traditional epics, proverbs, and oral traditions. Second, it increases digital literacy. By integrating multimedia tools, students acquire essential 21st-century skills, including digital content creation, collaboration, and technological proficiency. Kurmangaliyeva (2021) emphasizes that such methods prepare students for modern communication needs while preserving traditional knowledge. Finally, this method provides improvements in language learning. While the combination of digital storytelling and Kazakh folklore is a relatively new field, several studies provide insight into its potential [8]. According to Kurmangaliyeva (2021), students who engaged with folklore through digital storytelling platforms demonstrated improved language fluency and greater interest in cultural content. This study explored the use of interactive platforms for teaching Kazakh folklore, demonstrating how digital tools can modernize traditional storytelling and make it accessible to younger generations. Tulegenova (2022), investigated the use of Kazakh folklore-based digital storytelling in bilingual classrooms. The findings revealed that students developed stronger narrative skills and a deeper understanding of cultural concepts when folklore was combined with digital media [9].

Taking it all into account the study was conducted to explore the effectiveness of Kazakh folklore-based digital storytelling method in foreign language learning.

Methods. The research employed a systematic approach to gathering quantitative data, focusing on assessing learners' proficiency in the foreign language. The assessment rubric played a crucial role in this evaluation, providing a structured framework to measure learners' skills, and a pre-test was conducted. The four aspects of language proficiency—reading, writing, listening, and speaking—were evaluated through specific criteria within the rubric. For reading, learners might have been tested on their ability to comprehend texts, identify main ideas, and interpret context. The writing component likely assessed grammar, vocabulary usage, and the coherence and organization of thoughts. Listening skills were evaluated by measuring learners' understanding of spoken language, including their ability to follow conversations and identify key information. Meanwhile, speaking proficiency was judged based on fluency, pronunciation, and the ability to express ideas clearly in conversation. This comprehensive assessment approach enabled the researchers to gather detailed insights into the learners' language abilities, identify areas for improvement, and measure progress over time. By using quantitative data, the findings could be statistically analyzed to determine trends, correlations, and effectiveness of teaching methods or interventions—this robust methodology aimed to enhance the overall language learning experience for the participants involved.

Participants. Participants in the study are 5th-grade students from Lycée School. The class consists of 21 students, with 13 females and 8 males. Participants were chosen based on their willingness to participate in the research. They received clear instructions and were encouraged to express their thoughts honestly.

Implementation of a digital storytelling approach based on Kazakh folklore in the classroom

In order to conduct the research effectively, we provided a workshop for the teacher. There are different platforms for storytelling, so first we trained teachers on digital storytelling tools. Explain the digital storytelling project to students, including its purpose, steps, and evaluation criteria. Show examples of simple digital stories to inspire creativity. All educational resources, such as an interactive whiteboard for classroom presentations and visual and audio materials related to Kazakh folklore, were provided. The digital storytelling platform "VoiceThread" was chosen for the storytelling process. The following is a step-by-step description of the study being conducted:

Step 1 (3 days)

During the first two days, students read Kazakh folk tales. Teachers teach key vocabulary and phrases in the foreign language related to the folklore themes. They then guide the students in rewriting the chosen story in the foreign language, ensuring that it is age-appropriate and simplified for their level. Learners should also be encouraged to discuss the actions and solutions of the characters in the story, encouraging them to share their opinions in English.

Step 2 (2 days)

In this phase, educators teach students how to create storyboards to plan their digital story. Encourage them to include visuals, narration, and background music. Assist students in using the digital storytelling tool "VoiceThread" to create their projects. This step includes recording voiceovers of the narration. Adding captions in a foreign language. Including visuals such as drawings, photos, or animations related to the folklore.

Step 3 (2 lessons)

In this phase, students presented wisdom stories, tales, and folk tales from Kazakhstan through the digital storytelling platform VoiceThread. In the end, they were able to comment on their presentations and add their suggestions or opinions. They could also ask their classmates questions related to their presentation to check their understanding of the story.

Assessment

A pre-test was conducted to assess students' progress in foreign language learning through digital storytelling based on Kazakh folklore. For this assessment, a rubric was used to evaluate language skills (grammar, vocabulary, pronunciation), reading comprehension, and listening comprehension. It is worth noting that speaking skills were assessed when learners presented their presentations. Table 1 below shows the results of the pre-and post-tests.

Table 1. Overview of the scores from the pre-test and post-test

Participants	Pre-test	Post-test	Differences
Participant 1	16	18	-2
Participant 2	14	18	-4
Participant 3	18	20	-2
Participant 4	19	20	-1
Participant 5	12	13	-1
Participant 6	14	16	-2
Participant 7	15	18	-3
Participant 8	15	16	-1
Participant 9	19	20	-1
Participant 10	13	13	0
Participant 11	15	18	-3
Participant 12	16	19	-3
Participant 13	18	20	-2
Participant 14	19	20	-1
Participant 15	11	13	-2
Participant 16	16	17	-1
Participant 17	9	10	-1
Participant 18	14	17	-3
Participant 19	13	17	-4
Participant 20	10	13	-3
Participant 21	9	9	0

According to the results of the pre-and post-tests, the digital storytelling method based on Kazakh folklore led to an improvement in language learning. The pre-test showed that the learners scored a minimum of 9 points, while the maximum score was 19. The post-test shows that these scores increased by about 4 points. It shows that the digital storytelling method based on Kazakh folklore boosted students' interest in foreign language learning, and as a result produced positive results.

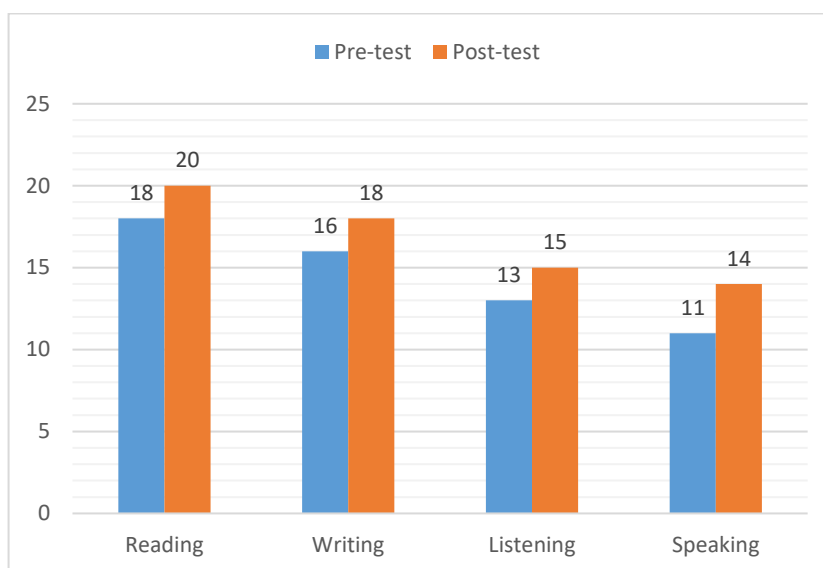


Figure 1. Language acquisition score. Pre-test and Post-test

The graph shows detailed and average information on which aspects of language acquisition students were successful. The graphs show that students' reading comprehension was better than other language skills. While listening and speaking skills were more challenging for students. Students' writing skills in the foreign language were closest to their reading skills. The results of the post-test indicate that the digital storytelling method based on Kazakh folklore led to improvements in all language learning skills.

Table 2. Summary statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std.Deviation
Pre-test	21	9	19	14,52	2,49886
Post-test	21	9	20	16,42	2,70748

The implementation of the digital storytelling method using Kazakh folklore appears to have positively impacted language development based on the summary statistics of the pre- and post-tests. To provide more context, the pre-test mean score of 14.52 suggests that the participants had a foundational understanding of the language before the intervention. After engaging with the storytelling method, the post-test mean score increased to 16.42, indicating a notable improvement. This increase in mean score reflects not only progress in language skills but also suggests that the use of culturally relevant materials, such as folklore, may enhance engagement and comprehension. Paired t-test, could offer insights into the statistical significance of this improvement, helping to confirm the effectiveness of the digital storytelling approach. Additionally, qualitative feedback from participants regarding their experiences could provide a more nuanced understanding of the method's impact on their learning process. Overall, these findings highlight the potential benefits of integrating culturally significant content into educational practices to foster language acquisition and engagement.

Conclusion. The integration of digital storytelling methods with Kazakh folklore presents a powerful and innovative approach to improving foreign language learning among secondary school students. By blending modern technology with the rich cultural heritage of

Kazakhstan, this method not only enhances students' linguistic skills but also deepens their cultural understanding and engagement with the target language. The research findings demonstrate that incorporating digital storytelling fosters creativity, motivation, and active participation in the learning process, while Kazakh folklore provides a meaningful and authentic context for language acquisition. This approach proves to be particularly effective in developing vocabulary, improving communication skills, and nurturing a deeper appreciation for cultural diversity. Overall, the study highlights the potential of combining digital tools and traditional narratives to create a dynamic, immersive, and culturally enriching language-learning experience that resonates with students and prepares them for a globalized world.

References:

1. Bruner J. S. Actual minds, possible worlds. – Harvard university press, 2009.
2. Alismail H. A. Integrate digital storytelling in education //Journal of Education and Practice. – 2015. – Т. 6. – №. 9. – pp. 126-129.
3. Robin B. R. Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st century classroom //Theory into practice. – 2008. – Т. 47. – №. 3. – pp. 220-228.
4. Ohler J. B. Digital storytelling in the classroom: New media pathways to literacy, learning, and creativity. – Corwin Press, 2013.
5. van der Meij J., de Jong T. Supporting students' learning with multiple representations in a dynamic simulation-based learning environment //Learning and instruction. – 2006. – Т. 16. – №. 3. – pp. 199-212.
6. Aubakirova, A., Zhumagulova, S. Folklore as a means of moral education in Kazakh schools // Journal of Ethnopedagogy, - 2019 - 12(4) – pp. 34-40.
7. Zharmukhamedova, G. Folklore and language preservation in Kazakh education // Language and Culture Journal – 2016 - 15(2) – pp.123-137.
8. Kurmangaliyeva, R. Digital platforms for teaching Kazakh folklore: Opportunities and challenges // Eurasian Educational Research - 2021 - 9(1), pp. 56-72.
9. Tulegenova, M., Abilkairov, N., Omarbekova, A. Exploring bilingual education through Kazakh folklore-based digital storytelling // Language and Culture Research – 2022 - 18(2) – pp. 45-60.

ӘОЖ 004.9:378

Карымсакова Анара Ералкановна

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
«Информатика» кафедрасының доцентінің м.а
(Астана, Қазақстан)

Бердимуратова Жанар Нуридинқызы

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
«Информатика» кафедрасының PhD докторанты
(Астана, Қазақстан)

Есхожаева Камшат Байдаулетовна

№112 орта мектебінің информатика пәні мұғалімі
(Астана, Қазақстан)

БІЛІМ БЕРУДЕГІ НЕЙРОЖЕЛІЛІК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ РӨЛІ: МҮМКІНДІКТЕРІ МЕН МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аннотация: Бұл мақала нейрожелі технологияларын қазіргі білім беру жүйесіне енгізуді, олардың трансформациялық әлеуеті мен қолдану мүмкіндіктерін, әсіресе ChatGPT сияқты құралдар арқылы зерттейді. Адам миының жұмысын имитациялайтын нейрожелілер білім беру моделін жекелендірілген, бейімделген және тиімді оқу үрдістерін қамтамасыз ету арқылы тез өзгертіп келеді. Мақалада осы технологиялардың функциялары, соның ішінде жекелендірілген оқыту, нақты уақыттағы кері байланыс, әкімшілік міндеттерді автоматтандыру және мазмұндамасы мен құрылымын құрудағы рөлі сипатталады. Сондай-ақ, олардың оқу нәтижелерін жақсартудағы тиімділігі, студенттердің белсенділігін арттыру және мұғалімдердің жұмыс жүктемесін оңтайландыру мүмкіндіктері қарастырылады. Бұл артықшылықтармен қатар, мақалада деректердің құпиялылығы, жасанды интеллект (ЖИ) негізіндегі бағалау жүйелерінің этикалық мәселелері және ЖИ жүйелеріне шамадан тыс тәуелділік сияқты маңызды қиындықтар талқыланады. Педагогикадағы нейрожелілердің өсіп келе жатқан ықпалы білім берудің динамикалық және тиімді ортасын қалыптастыруға мүмкіндік береді, алайда олардың әлеуетін барынша арттырып, теріс салдарын азайту үшін мұқият жоспарлау және бақылау қажет.

Түйін сөздер: нейрожелі технологиялары, жасанды интеллект, жекелендірілген оқыту, ChatGPT, бейімделген оқу жүйелері, білім беру инновациялары, ЖИ этикасы, деректердің құпиялылығы.

Қазіргі жаһандық білім экономикасында білім беру жүйелері мазмұнының күрделенуін және өмір бойы білім алуға деген қажеттілікті қанағаттандыру үшін күрделі міндеттерге тап болуда. Дәстүрлі білім беру модельдері көбінесе студенттердің әртүрлі қажеттіліктері мен заманауи әлемнің талаптарына жауап бере алмай жатады. Осы қиындықтарға жауап ретінде жасанды интеллект (ЖИ) және нейрожелі технологиялары трансформациялық шешімдер ұсынады. Жекелендірілген оқу тәжірибесін қамтамасыз ете отырып, оқыту әдістерін жетілдіру және әкімшілік

міндеттерді автоматтандыру арқылы бұл технологиялар білім беру ортасын айтарлықтай өзгертуде.

Нейрожелілер, ЖИ-дың ажырамас бөлігі ретінде, адамның ақпаратты өңдеу және түсіну жолдарын имитациялау үшін жасалған. Білім беру саласында олар оқу нәтижелерін жақсартуда, операциялық тиімділікті арттыруда және студенттердің белсенділігін күшейтуде үлкен әлеуетке ие. Төменде білім берудегі нейрожелілік технологиялардың әртүрлі функциялары қарастырылып, олардың шынайы қолданудағы тиімділігі талданып, білім беру жүйесіне сәтті интеграциялау үшін шешілуі қажет мәселелер талқыланады.

Нейрожелілік технологияларды білім беру жүйесіне енгізу жай ғана тренд емес, білімге негізделген экономиканың талаптарына жауап берудегі қажетті эволюция. Ақпарат көлемі экспоненциалды түрде өсіп келе жатқандықтан, дәстүрлі білім беру моделі жекелендірілген және бейімделген оқыту тәжірибесін қамтамасыз етуде жиі артта қалады. ЖИ және нейрожелілерді енгізу бұл кемшіліктерді студенттердің жеке қажеттіліктеріне сәйкес оқу тәжірибесін бейімдеу арқылы шешуге мүмкіндік береді.

Нейрожелілер, адамның когнитивтік үрдістерін қайталауға арналған, үлкен көлемдегі деректерді талдап, мұғалімдер үшін бірден байқалмайтын үлгілерді анықтай алады. Білім беру мәселесінде олар студенттердің күшті және әлсіз жақтары мен оқу стильдеріне бейімделген оқу ортасын жасауға көмектеседі. Бұл жүйелер жекелендірілген оқу моделін ұсынумен қатар, әрбір студенттің көрсеткіштеріне негізделген ресурстар мен стратегияларды ұсына отырып, оқыту әдістерін оңтайландырады. Сонымен қатар, нейрожелілер бағалау, мазмұндама мен құрылым құру және болжамдық талдау сияқты әкімшілік міндеттерді оңтайландыруға мүмкіндік береді, бұл мұғалімдерге уақытты үнемдеп, оқу үдерісіне көбірек көңіл бөлуге жағдай жасайды [1].

Білім берудегі нейрожелілік технологиялардың қолданылуы оқыту және оқу үдерісінің әртүрлі аспектілерін қамтиды, тиімді, жекелендірілген және нәтижелі жүйелерді қамтамасыз етеді. Төменде нейрожелілердің қазіргі білім беру жүйесіндегі негізгі рөлдері, яғни **функциялары** сипатталған.

1. Жекелендірілген оқыту. Жекелендірілген оқыту – нейрожелі технологияларының басты функцияларының бірі, ол студенттердің белсенділігін арттырып, оқу нәтижелерін жақсартады. Нейрожелілер студенттің оқу үлгілері, жетістіктері және эмоционалдық белсенділігі сияқты деректерді талдай отырып, оқыту стратегиялары және мазмұны мен құрылымын бейімдейді. Бұл мүмкіндік студенттер өз қарқынымен оқи алатын икемді және тиімді оқу ортасын құруға көмектеседі. **Мысалы:** Математиканың белгілі бір тақырыбын түсінуде қиындыққа тап болған студент үшін ЖИ жүйесі қосымша тапсырмалар немесе егжей-тегжейлі түсіндірмелер ұсына алады. Ал, керісінше, пәнді жетік меңгерген студентке күрделірек тапсырмалар ұсынылады, бұл оқу қарқынын әрбір студентке қолайлы деңгейде ұстауға мүмкіндік береді [2].

Нақты уақыттағы деректер негізінде мазмұны мен құрылымды динамикалық түрде бейімдеу үздіксіз қолдау көрсететін кері байланыс тізбегін қамтамасыз етеді, бұл білім алу олқылықтарын азайтып, материалды есте сақтау қабілетін арттырады. Жекелендірілген тәсілдерді қолданғанда, студенттердің ерекше қажеттіліктері

ескеріліп жатқанын сезінген кезде олардың мотивацияларының арту ықтималдығы жоғарылайды.

2. Зияткерлік қолдау жүйелері. ЖИ негізіндегі зияткерлік қолдау жүйелері мұғалімдерге студенттердің оқу үрдісін қадағалауды және қолдауды айтарлықтай дамытуда. Бұл жүйелер нейрожелілерді пайдалана отырып, оқу платформаларымен студенттердің өзара әрекеттестігі, белсенділік көрсеткіштері және үлгерім индикаторлары сияқты кең көлемді деректерді талдайды. Осы факторларды үздіксіз бақылау арқылы ЖИ жүйелері оқу нәтижелерін жақсартатын уақтылы және бағытталған араласуды жүзеге асыра алады.

3. Ерте араласуға арналған болжамдық талдау. ЖИ негізіндегі қолдау жүйелерінің ең құнды ерекшеліктерінің бірі – олардың болжау мүмкіндігі. Нейрожелілер үлкен деректер жиынтығын өңдеу арқылы студенттер тап болуы мүмкін академиялық қиындықтарды болжай алады. Мысалы, егер студент белгілі бір тақырыпты меңгеруде қиындықтарға тап болса, жүйе тапсырмалардағы жиі қателерді немесе белгілі бір пәндегі орташа деңгейден төмен нәтижелерді анықтап, сол студентке қосымша көмек қажет екенін алдын ала болжап береді [3].

Мұндай қиындықтарды алдын ала болжау мұғалімдер үшін өте құнды, өйткені бұл студенттерге қиындықтар тереңдей түспей тұрып көмек көрсетуге мүмкіндік береді, сол арқылы бағдарламадан артта қалу қаупін болдырмайды.

4. Әкімшілік тапсырмаларды автоматтандыру. Бағалау және студенттердің жазбаларын басқару сияқты әкімшілік міндеттер мұғалімдердің уақытын едәуір алады. Нейрожелі технологиялары бұл үдерістерді автоматтандыра алады, осылайша мұғалімдер оқытуға көбірек көңіл бөле алады.

Автоматтандыру мұғалімдердің уақытын үнемдегенімен, оның дәлдігі мен әділдігін қамтамасыз ету үшін тиімді оқыту мен бақылауды талап етеді. Мұғалімдер автоматтандыру ыңғайлылығын бағалау үдерісіндегі адамдық пайымдаумен үйлестіре білуі қажет.

5. Мазмұны мен құрылымын құру және материалдарды генерациялау. Нейрожелілер студенттердің қажеттіліктеріне бейімделген динамикалық және интерактивті оқу материалдарын жасау үшін қолданылуы мүмкін. Бұл жүйелер викториналар, талқылау сұрақтары және оқу тарихы мен көрсеткіштеріне негізделген нұсқаулық мазмұнын жасай алады.

Қажетті және жекелендірілген оқу материалдарын жасау арқылы нейрожелілер студенттердің қызығушылығын сақтап, материалды меңгеру деңгейін арттырады. Мұғалімдер бұл материалдарды нөлден бастап жасау орнына, оларды өңдеуге және жетілдіруге шоғырлана алады.

6. Автоматты тіл аудармасы және жеке көмек көрсету. Ғаламдық білім беру ортасында тілдік кедергілер оқу үдерісіне кедергі келтіруі мүмкін. Google Translate сияқты ЖИ негізіндегі аударма құралдары студенттерге ақпараттарды ана тілінде алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, виртуалды репетиторлар сияқты ЖИ көмекшілері студенттердің сұрақтарына жауап беріп, түсініктемелер беріп, әртүрлі пәндер бойынша нұсқау бере алады. **Мысалы,** шет тілін оқып жатқан студент ЖИ құралдарын пайдаланып сөздік қорын кеңейтіп, айтылымын жетілдіріп, күрделі фразаларды аудару арқылы тілдік және жалпы оқу дағдыларын жақсартып алады [4].

Төменде нейрожелілік технологиялардың білім беру саласындағы түрлі қолдану бағыттары, олардың шынайы жағдайларда тиімділігі, сондай-ақ оларды тиімді енгізудің мүмкін болатын қиындықтары мен кедергілері жайлы айтылады. Кейстер мен жаңа зерттеулерді талдау арқылы бұл технологиялардың білім беру ортасын қалай өзгертетіні, оқу нәтижелерін жақсартатыны және әртүрлі деңгейдегі студенттердің қажеттіліктерін қанағаттандыруға қалай ықпал ететіні бағаланады.

Білім беру жүйесіне нейрожелілік технологияларды енгізу көптеген артықшылықтарды ұсынғанымен, олардың тиімді жүзеге асырылуы үшін шешуді қажет ететін бірқатар қиындықтар да бар.

Артықшылықтары

1. Оқу нәтижелерін жақсарту. ЖИ негізіндегі жүйелерді қолдану арқылы оқыту үрдісін жекелендіру студенттердің белсенділігін арттырып, ақпаратты есте сақтау деңгейін жоғарылатады. Нейрожелілерді қолданатын бейімделген оқыту жүйелері сабақтардың қарқыны мен күрделілігін жеке оқушының оқу стиліне, қажеттіліктеріне және жетістіктеріне сәйкес динамикалық түрде реттейді. Бұл жүйелер оқу олқылықтарын ерте анықтап, оларды жоюға көмектесу арқылы академиялық үлгерімді жақсартады. Белсенді қатысу мен жедел кері байланыс арқылы ЖИ жүйелері білімді тереңірек түсінуге және ұзақ уақыт бойы есте сақтауға ықпал етеді [5].

2. Тиімділік. ЖИ құралдары білім беру үдерісінің тиімділігін едәуір арттырады, мысалы, бағалау, мазмұн, құрылым әзірлеу және әкімшілік міндеттерді автоматтандыру. Нейрожелі негізіндегі жүйелер тапсырмаларды, тесттерді және эсселерді жылдам бағалап, студенттерге жедел кері байланыс береді және мұғалімдердің жұмысын жеңілдетеді. Сонымен қатар, ЖИ арқылы мазмұны мен құрылымын автоматты түрде жасау құралдары жекелендірілген оқу материалдарын әзірлеуге көмектесіп, оқу бағдарламасын дайындау үрдісін жеңілдетеді. Мұндай автоматтандыру арқылы мұғалімдер студенттермен тікелей жұмыс істеуге көбірек уақыт бөле алады, бұл оқытудың тиімділігін арттырып, оқушылардың жеке қажеттіліктеріне назар аударуға мүмкіндік береді.

3. Масштабтылық. ЖИ құралдары білім беру саласында үлкен аудиторияларды қамтуға мүмкіндік беретін жоғары масштабтылықты қамтамасыз етеді, әсіресе онлайн немесе аралас оқыту форматтарында. ЖИ негізіндегі жүйелер студенттердің географиялық орналасуына немесе әлеуметтік-экономикалық жағдайына қарамастан, жекелендірілген оқыту тәжірибесін ұсына алады. Мысалы, бейімделген оқу платформалары әрбір студенттің қажеттіліктеріне сәйкес мазмұны мен құрылымды және бағалауларды автоматты түрде реттей алады. Бұл масштабтылық білім беру мекемелеріне жоғары сапалы және жеке бейімделген оқу тәжірибелерін қамтамасыз ете отырып, қолжетімділік пен ресурстық шектеулерді жеңуге мүмкіндік береді.

Қиындықтары

1. Деректер қауіпсіздігі және құпиялылық. Білім беру саласында ЖИ жүйелерін кеңінен қолдану деректер қауіпсіздігі мен құпиялылыққа қатысты маңызды мәселелер туғызады. ЖИ құралдары студенттердің академиялық көрсеткіштері, жеке мәліметтері және оқу үлгілері сияқты үлкен көлемдегі деректерді жинап, өңдейді. Бұл деректердің бұзылу немесе дұрыс пайдаланылмау қаупін арттырады. Білім беру мекемелері деректерді қорғаудың сенімді шараларын енгізуге басымдық беруі қажет.

Осы қиындықтың шешіміне деректерді шифрлау, қауіпсіз кіру протоколдарын қолдану және студенттердің деректерін рұқсатсыз қолжетімділіктен қорғау үшін оларды анонимді ету маңыздылығы жатады.

2. Этикалық мәселелер. Білім беруде ЖИ-ді қолдану әділдік, бейтараптық және технологияға шамадан тыс тәуелділікке қатысты бірқатар этикалық мәселелерді тудырады.

- **Бейтараптық:** ЖИ алгоритмдерінің дұрыс жасалмауы белгілі бір демографиялық топтарға қатысты әділетсіздікті тудыруы мүмкін.

- **Адаммен өзара әрекеттесудің төмендеуі:** Технологияларға тым тәуелділік мұғалімдер мен студенттер арасындағы әлеуметтік және эмоционалдық байланыстарды әлсіретуі мүмкін.

ЖИ жүйелері әділ және бейтарап болуын қамтамасыз ету үшін оларды үнемі тексеріп, мұғалімдерге кәсіби даму мүмкіндіктерін беру қажеттігін қарастыруымызға болады.

3. Мұғалімдерді оқыту және бейімдеу. ЖИ құралдарын тиімді пайдалану үшін мұғалімдердің техникалық сауаттылығын арттыру және олардың педагогикалық көзқарастарын өзгерту қажет. Мұғалімдер ЖИ жүйелерінің жұмысын, олардан алынған деректерді түсінуді және оларды студенттердің қажеттіліктеріне бейімдеуді үйренуі керек. Сонымен қатар, мұғалімдер ЖИ-ді бәсекелес ретінде емес, көмекші құрал ретінде қабылдауы қажет.

Үздіксіз кәсіби даму және ЖИ құралдарына қатысты озық тәжірибелерді үйрету мұғалімдердің технологияны қолдануға деген сенімін арттырады.

4. ЖИ жүйелеріндегі қателіктер. Нейрожелілер негізінде жұмыс істейтін ЖИ жүйелері жетілдірілгенімен, олар қателіктерден қорғалмаған. Олар кейде деректерді дұрыс түсінбей, қате мазмұн жасап немесе оқу мақсаттарына сәйкес келмейтін ұсыныстар беруі мүмкін. **Мысалы,** ChatGPT сияқты құралдар кейде академиялық тереңдігі жоқ немесе фактілік қателіктері бар материалдар ұсынуы мүмкін.

Мұғалімдер ЖИ жүйелерінің нәтижелерін қадағалап, оларды тексеріп, қажетті жағдайларда толықтырып отыруы керек. ЖИ-ді қолдану адам бақылауын алмастырмауы тиіс, керісінше, оны толықтыруы қажет.

Жалпы алғанда, ЖИ-дің артықшылықтары мен қиындықтарын теңдестіріп, технологиялар мен адамдардың күш-жігерін біріктіру арқылы білім беру жүйесі одан әрі жетілдіріле алады.

ChatGPT: ЖИ интеграциясы бойынша тәжірибелік зерттеу. ChatGPT – нейрожелі технологияларын пайдалана отырып әзірленген чат-бот, жасанды интеллектіні білім беру жүйесіне интеграциялаудың мысалы болып табылады. Оның адамға ұқсас мәтіндер құру, сұрақтарға жауап беру және әртүрлі академиялық тапсырмаларды орындау мүмкіндіктері студенттер мен мұғалімдер үшін пайдалы құралға айналды. Алайда, ChatGPT-дің пайда болуы академиялық адалдыққа қатысты аландаушылықтарды тудырды. Студенттердің ChatGPT-ді тапсырмаларды орындау немесе эссе жазу үшін дұрыс пайдаланбау мүмкіндігі бұл құралдың білім берудегі рөлі туралы сұрақтарды туындатады.

ChatGPT студенттер мен мұғалімдерге уақытты үнемдеуге және жеке оқыту үрдістерін тиімді етуге мүмкіндік береді. 2022 жылдың соңында кеңейтілген мәтін

генерациялау мүмкіндіктері бар ЖИ чат-ботының іске қосылуы ғаламдық академиялық қауымдастықта алаңдаушылық тудырды. ChatGPT тек адамға ұқсас жауаптар құрып қана қоймай, іздеу сұрауларын есте сақтайды және пайдаланушы хабарламаларын талдау арқылы үйренеді. Бұл чат-бот сұрақтардың кең ауқымына жауап бере алады: шығармашылық мәтіндер жасайды, авторлардың жазу стиліне еліктейді, тілдерді аударады және тағы басқа мүмкіндіктерге ие. Нейрожелінің осы қабілеттері мен студенттерге қолжетімділігі академиялық қауымдастықта ЖИ-мен байланысты академиялық адалдықты бұзу жағдайларының туындауына алаңдаушылық тудырады [6,7].

Бұл жағдай мұғалімдерді жаңа технологияларға көзқарасын қайта қарауға және оларды білім беру үрдісін жақсарту үшін тиімді түрде бейімдеуге итермелейді. Білім беруде этикалық нормаларды орнату және студенттердің жауапкершілігін арттыру өте маңызды.

Мәселе және шешім. Академиялық адалдық қаупін азайту үшін білім беру мекемелері ЖИ құралдарын жауапты пайдалану бойынша нақты нұсқаулар әзірлеуі керек. Сонымен қатар, мұғалімдер ЖИ құралдарын оқыту үдерісіне ендіріп, студенттерді тек технологияға тәуелді етпей, керісінше, сыни ойлау мен белсенді қатысуды ынталандыратын тәсілдерді қолдана алады.

Қорытынды

Нейрожелі технологиялары жекелендірілген, тиімді және ауқымды оқыту тәжірибесін ұсына отырып, білім беру саласында төңкеріс жасау мүмкіндігіне ие. ChatGPT сияқты ЖИ негізіндегі жүйелер мазмұн мен құрылымды жасау, жеке оқыту және автоматтандырылған кері байланыс пен әкімшілік қолдауды қамтамасыз етудің арқасында білім берудің әртүрлі аспектілерін қайта жаңғыртуда. Бұл технологиялар студенттердің жеке қажеттіліктерін қанағаттандыруға, оқыту стратегияларын оңтайландыруға және әкімшілік тапсырмаларды жеңілдетуге мүмкіндік береді, бұл оқу нәтижелерінің жақсаруына және білім беру жүйесінің жалпы тиімділігіне ықпал етеді.

Дегенмен, бұл технологиялар білім беру үрдісіне көбірек интеграцияланған сайын, олармен байланысты қиындықтарды шешу маңызды. Деректер құпиялылығы мен қауіпсіздігі мәселелері студенттердің жеке және академиялық ақпараттарын қорғау үшін мұқият басқарылуы қажет. ЖИ құралдарын, соның ішінде ChatGPT-ді пайдалануға қатысты автоматтандырылған шешімдер, бағалау әділетсіздігі және дұрыс пайдаланбау сияқты этикалық мәселелерді шешу үшін ашық саясат пен нұсқаулықтар әзірленуі тиіс. Сонымен қатар, ЖИ-дің артықшылықтарын толығымен пайдалану үшін мұғалімдерді осы құралдарды тиімді қолдануға дайындау қажет. Бұл ЖИ технологиялары дәстүрлі педагогикалық әдістерді алмастырмай, оларды толықтыратындай болуын қамтамасыз етеді.

Әдебиеттер тізімі:

1. Филатова О.Н., Булаева М.Н., Гуцин А.В. «Применение нейросетей в профессиональном образовании»//Проблемы современного педагогического образования, 2022, 243–245 с.

2. Бороненко Т.А., Федотова В.С. «Развитие персонализированного обучения будущих педагогов через генерацию курсов с использованием искусственного интеллекта»// Мир науки, культуры, образования, № 4 (107), 2024, 29-33 с.

3. Пискунов Л.А. «Анализ и прогнозирование успеваемости студентов на основе нейронной сети»//Международный научный журнал «Вестник науки», № 6 (15) Т.3, июнь 2019 г.

4. Глотова М.Ю., Самохвалова Е.А., Мухлынина О.А. «Развитие навыков в области нейросетевых технологий для будущих педагогов: возможности и преимущества»// Наука и Школа № 5, 2023г., 162–172 с.

DOI: 10.31862/1819-463X-2023-5-162-172

5. Романова Е.В., Гедро Г.К., Козлов А.Н. «Задачи применения нейронных сетей в образовательном процессе»// Образование, №4, 2005, 8-11 с.

6. García-López I.M., González González C.S., Ramírez-Montoya M.S., Molina-Espinosa J.M.. «Challenges of implementing ChatGPT in education: Systematic literature review» // International Journal of Educational Research Open, Vol. 8, June 2025, 100401.

7. Eliseo-Dantés, Hortensia, García-Reyes, David Antonio, Castro-De la Cruz, Jucelly and López Valdivieso, Leticia «Technology in the classroom: Exploring the student experience with ChatGPT in the educational process»//Ecorfan Journal-Mexico, June, 2024, Vol.15, No.32, 19-22 p.

<https://doi.org/10.35429/EJM.2024.32.15.19.22>

8. Керимбердина А.Б., Садвакасова А.К., Абдулгалимов Г.Л. «Болашақ информатика педагогтарын жасанды нейрондық желілерге оқытудың негізгі әдістері»// Абай атындағы ҚазҰПУ-нің хабаршысы, № 4, шілде-тамыз 2022, 107-119 б.

https://doi.org/10.32014/2518-1467_2022_398_4_107-119

9. Хабибуллин И.Р., Азовцева О.В., Гареев А.Д. «Актуальность использования нейросетей в образовательных целях»//«Молодой учёный», № 13 (460), март 2023 г., г.Казань, 177-179 с.

ӘОЖ 159.964

Нүрсейітова Ғайниса Қуанышбайқызы
Арнайы пән оқытушысы,
Қанабек Байсейітов атындағы саз колледжі,
(Талдықорған қ., Қазақстан)

МУЗЫКАНЫҢ АДАМ ПСИХИКАСЫНА ӘСЕРІ: ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ТҮРҒЫДАН ЗЕРТТЕУ

Аннотация: Бұл мақалада музыканың адамның эмоционалдық жағдайы мен мінез-құлқына тигізетін әсері қарастырылады. Музыканың әртүрлі сезімдерді тудыруына әсер ететін негізгі психологиялық механизмдер талданады. Музыкалық параметрлер мен эмоционалдық реакциялар арасындағы корреляцияны растайтын зерттеу нәтижелері қарастырылады. Музыканың терапиялық және білім беру саласындағы практикалық қолданылуының мысалдары келтірілген. Қуаныштан қайғыға дейінгі кең ауқымды эмоцияларды тудыра отырып, психикаға бірден немесе ұзақ уақыт бойы әсер етуге қабілетті музыканың әмбебап сипаты атап көрсетілген. Әртүрлі әлеуметтік жағдайларда, соның ішінде жұмыс, оқу және медициналық терапияда адамның мінез-құлқына музыканың әсеріне ерекше назар аударылады.

Түйінді сөздер: музыка, эмоция, психология, музыкалық терапия, мінез-құлқы, музыканың әсері, музыкалық параметрлер.

Кіріспе

Мыңдаған жылдар бойы музыка адам өмірінде маңызды рөл атқарып келеді. Ол тек эмоцияны білдірудің бір жолы ғана емес, сонымен қатар оны реттеу құралы болып табылады. Қазіргі заманғы зерттеулер музыканың адамның психологиялық жағдайы мен мінез-құлқына айтарлықтай әсер ететінін көрсетіп отыр [1]. Музыканың эмоция тудырудағы ерекше қабілеті оның лимбиялық жүйе және префронталды қыртыс сияқты мидың әртүрлі құрылымдарына әсер етуімен байланысты. Осы мақаланың мақсаты – музыканың әртүрлі аспектілерінің эмоция мен мінез-құлыққа қалай әсер ететінін зерттеу және оның психология мен терапиядағы практикалық қолданылуын талдау болып табылады. Сонымен қатар, музыкалық тәжірибені білім беру және күнделікті өмірге интеграциялау мүмкіндіктері зерттеледі, бұл тақырыпты қазіргі заманғы ғылым мен практика үшін өзекті етеді.

Зерттеу әдістері

Музыканың әсерін талдау үшін келесі әдістер қолданылды:

- **Музыка психологиясы мен нейробиологиясы бойынша ғылыми әдебиеттерді талдау.** Музыкалық параметрлер мен эмоционалдық реакциялар арасындағы байланысқа арналған жарияланған материалдар зерттелді.

- **Әртүрлі музыкалық стильдерге деген эмоционалдық реакциялары туралы қатысушылардың пікірін анықтау үшін сауалнама жүргізу.** Қатысушылардан әртүрлі жанрдағы музыкалық шығармаларды тыңдағанға дейін және кейін өздерінің көңіл-күйлерін және жағдайларын бағалау сұралды.

- **Әртүрлі темптегі және тональдықтағы музыканы тыңдаған кездегі нейрофизиологиялық реакцияларды (ЖЖЖ, кортизол деңгейі) зерттеу [2].**

Зерттеулер физиологиялық көрсеткіштердегі өзгерістерді тіркеуге мүмкіндік беретін арнайы жабдықтарды қолдана отырып жүргізілді.

• **Музыкалық терапия саласындағы эксперименттер нәтижелерін талдау.**

Қатысушылардың психологиялық жағдайын жақсартуға бағытталған жеке және топтық музыкалық терапия сеанстары қарастырылды.

Музыкалық параметрлер мен олардың эмоцияға әсері

Музыканың темпі. Жылдам темп қуаныш пен қозғыштық сезімімен байланысты болса, баяу темп тыныштық немесе мұндылық тудырады. Мысалы, зерттеулер минутына 120 соққыдан асатын жылдамдықтағы музыка адреналин бөлінуін ынталандыратынын көрсетті [3]. Керісінше, минутына 60 соққыдан аз жылдамдықтағы музыка босаңсуға ықпал етеді, бұл әсіресе стресс пен шаршауды басу үшін музыканы пайдаланғанда тиімді. Темптің осы қасиеті медитация мен релаксация үшін плейлист құруда белсенді қолданылады.

Тональность. Мажор тональдылықтар жиі «қуанышты», ал минор тональдылықтар «мұнды» деп қабылданады. Бұл мәдени ассоциациялар мен нейрофизиологиялық қабылдау ерекшеліктерімен байланысты [4]. Мысалы, эксперименттерде қатысушылар мажор мелодияларын тыңдаған кезде көңіл-күйінің көтерілетінін үнемі атап өтті, ал минор композициялары тереңірек және кейде меланхолиялық эмоцияларды тудырды.

Дыбыс күші мен динамика. Дыбыс күшінің кенеттен өзгеруі таң қалдыру немесе алаңдаушылық тудыруы мүмкін, ал жұмсақ динамика босаңсуға ықпал етеді. Дыбыс күшінің біртіндеп күшейуі (крещендо) ерекше маңызды, ол назарды ынталандырады және музыкалық шығарманың эмоционалды қабылдауын күшейтеді.

Музыканың психологиялық әсер ету механизмдері

Лимбиялық жүйенің белсенділенуі. Музыка эмоциялармен байланысты ми аймақтарын, мысалы, миндалина мен гиппокампты белсенділендіреді [5]. Бұл құрылымдар эмоционалды естеліктерді қалыптастыру және ынталандыруға реакция жауап береді. Сүйікті мелодияларды тыңдау мидың сыйақы жүйесін белсенділендіру арқылы оң эмоциялардың ағынын тудыруы мүмкін.

Ассоциативті қабылдау. Таныс музыка естеліктер мен олармен байланысты эмоцияларды тудырады, бұл когнитивті-мінездік терапияда қолданылады. Мысалы, өткеннің жағымды сәттерімен байланысты мелодиялар депрессия немесе мазасыздық бұзылыстары бар пациенттерге өмірге оң көзқараспен қайта оралуға көмектесе алады.

Айна нейрондарының әсері

Музыкалық ырғақтар моторлық қыртысты ынталандырады, бұл қимылдар мен эмоциялардың синхрондалуына ықпал етеді [6]. Бұл құбылыс айқын ырғақты музыканың ырғақпен қозғалуға деген ұмтылысты тудыратынын түсіндіреді.

Практикалық қолданысы

Музыкалық терапия. Музыка депрессия, мазасыздық бұзылыстары және жарақаттық стресс синдромын емдеу үшін қолданылады. Мысалы, релаксациялық музыка кортизол деңгейін және жүрек соғу жиілігін төмендетуге көмектеседі, бұл клиникалық зерттеулермен расталған [7]. Пациенттердің жеке басының ерекшеліктері терапияның тиімділігінде маңызды рөл атқаратындықтан, музыкалық шығармаларды жеке таңдауға ерекше көңіл бөлінеді.

Білім беру және балалардың дамуы. Музыка балалардың есте сақтау қабілеті, концентрациясы және шығармашылығы сияқты когнитивті функцияларын жақсартуға ықпал етеді. Эксперименттер музыкамен айналысатын балалар күрделі тапсырмаларды орындауда жақсы нәтиже көрсететінін көрсетті [8]. Сонымен қатар, музыкамен үнемі айналысу әлеуметтік дағдыларды дамытуға және өзіне сенімді болуға ықпал етеді.

Жұмыс ортасы. Жұмыс орнында фондық музыканы тыңдау, әсіресе сөзсіз музыка болса, стресс деңгейін төмендетуге және өнімділікті арттыруға ықпал етеді. Зерттеулер орташа темптегі музыканың концентрацияға көмектесіп, шығармашылықты жақсартатынын көрсетеді.

Нәтижелер

Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде келесілер анықталды:

- Минутына 60 соққыдан аз жылдамдықтағы музыка мазасыздық деңгейін 30%-ға төмендетеді. Мұндай нәтижелер медитациялық және классикалық композицияларды пайдаланған кезде алынды.

- Мажор композицияларын тыңдаған кезде қатысушылардың 70%-ында көңіл-күйі жақсарғаны байқалды. Бұл мажор тональдылықтарының психоэмоционалды жағдайға оң әсер ететіні туралы болжамды растайды.

- Терапияда музыканы қолдану депрессиямен ауыратын пациенттердің қалпына келу мерзімін 20%-ға қысқартуға мүмкіндік берді. Пациенттер ұйқының жақсаруын және созылмалы стресс деңгейінің төмендеуін атап өтті.

Талқылау

Алынған нәтижелер музыканың эмоцияны реттеу құралы ретіндегі маңыздылығын растайды. Алайда әсер ету тиімділігі қабылдаудың жеке ерекшеліктері мен мәдени факторларға байланысты. Мысалы, бір мәдениетте қуаныш тудыратын музыка басқа мәдениетте басқаша қабылдануы мүмкін [9]. Мысалы, батыстық мажор гармониялары шығыс мәдениеттерінде әрқашан «қуанышты» деп қабылдана бермейді. Музыкалық терапия бағдарламаларын және оқыту әдістерін әзірлеу кезінде осы аспектілерді ескеру қажет. Жекелеген тыңдаушылардың қалауы мен нейрофизиологиялық деректерге негізделген жекеленген музыкалық бағдарламалар жасау болашағы зор бағыт болып табылады.

Қорытынды

Музыка адамның эмоциялары мен мінез-құлқына әсер етуде ерекше қабілетке ие. Осы механизмдерді түсіну медицинадан білім беруге дейінгі әртүрлі салаларда оны қолданудың кең мүмкіндіктерін ашады. Болашақтағы зерттеулер музыканы қабылдаудың нейробиологиялық негіздерін зерттеу және музыкалық терапия бағдарламаларын жекелендірумен байланысты болады. Музыка тек эмоцияны ғана бейнелеп қоймай, сонымен қатар оны қалыптастырады, бұл оны өмір сапасын жақсартудың қуатты құралына айналдырады.

Әдебиеттер тізімі

1. Juslin, P. N., & Sloboda, J. A. (2010). *Handbook of Music and Emotion: Theory, Research, Applications*. Oxford University Press.
2. Koelsch, S. (2014). *Brain and music*. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 5(6), 585-600.

3. Levitin, D. J. (2006). *This Is Your Brain on Music: The Science of a Human Obsession*. Dutton.

4. Huron, D. (2006). *Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation*. MIT Press.

5. Blood, A. J., & Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(20), 11818-11823.

6. Patel, A. D. (2008). *Music, Language, and the Brain*. Oxford University Press.

7. Bradt, J., & Dileo, C. (2014). Music interventions for mechanically ventilated patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.

8. Hallam, S. (2010). The power of music: Its impact on the intellectual, social and personal development of children and young people. *International Journal of Music Education*, 28(3), 269-289.

9. North, A. C., & Hargreaves, D. J. (1999). Music and adolescent identity. *Music Education Research*, 1(1), 75-92.

ӘОЖ 781:004

Ардақ Саңылақ

4-курс студенті,

6B01403 – Музыкалық білім, білім беру бағдарламасы

І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті,

(Талдықорған қ., Қазақстан)

Жетекшісі: Онгарбаева Слушаш Сабитовна

п.ғ., магистрі, оқытушы-дәріскері

Шығармашылық оқыту кафедрасы

І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті,

(Талдықорған қ., Қазақстан)

ЗАМАНАУИ МУЗЫКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУДЕГІ САНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ РӨЛІ

Аннотация: Бұл мақалада сандық технологиялардың музыкалық білім беруге тигізетін әсері қарастырылады. Қазіргі заманғы технологиялар музыкаға оқыту мүмкіндіктерін едәуір кеңейтіп, оны қолжетімдірек, интерактивті және жекелендірілген етті. Оқыту үрдісінде бағдарламалық жасақтама, техникалық құралдар және қашықтықтан оқыту платформаларын пайдалану әдістері талданады. Сандық құралдардың икемділігі, бейімделушілігі және шығармашылықпен өзін-өзі таныту мүмкіндіктері сияқты артықшылықтары атап көрсетіледі. Сандық технологиялардың музыкалық білім беру сапасына оң әсерін растайтын зерттеу нәтижелері келтіріліп, сонымен қатар оларды енгізумен байланысты қиындықтар талқыланады.

Түйінді сөздер: сандық технологиялар, музыкалық білім беру, электронды аспаптар, қашықтықтан оқыту, бағдарламалық жасақтама, сандық платформалар, интерактивті оқыту.

Кіріспе. Музыкалық білім беру сандық технологиялардың пайда болуымен бірге түбегейлі өзгерістерге ұшырады. Олар оқыту шекараларын кеңейтіп, оны кез келген жерде және кез келген әлеуметтік жағдайдағы кең аудитория үшін қолжетімді етті. Музыканы жазу және өңдеу бағдарламалық жасақтамаларының, онлайн курстар мен мобильді қосымшалардың енгізілуі оқу үрдісінің тиімділігін айтарлықтай арттырды. Бұл мақалада музыкалық білім беруде қолданылатын қазіргі заманғы сандық технологиялар, олардың оқу үрдісіне әсері және осы саланың болашақ даму перспективалары талданады.

Зерттеу әдістері. Сандық технологиялардың музыкалық білім беруге тигізетін әсерін зерттеу үшін әртүрлі әдістер қолданылды. Музыкаға оқытудың сандықтануына арналған ғылыми әдебиеттер талдауы жүргізілді. Сонымен қатар, дәстүрлі және қазіргі заманғы оқыту әдістерін салыстыру үшін салыстырмалы әдіс қолданылды. Музыкалық оқу орындарының оқытушылары мен студенттерімен сұхбат жүргізіліп, оқытуда қолданылатын білім беру платформалары, бағдарламалық жасақтама және құралдар талданды. Сонымен қатар, оқу үрдісінде сандық технологияларды қолданатын

оқушылар арасында жүргізілген сауалнама нәтижелерінде жиналған эмпирикалық мәліметтер қарастырылды.

Негізгі бөлім

Сандық технологиялар музыкалық білім беруде кеңінен қолданылып, бірнеше негізгі бағыттарды қамтиды. Оқытудың сандықтануының маңызды элементтеріне дыбыс жазу және өңдеу бағдарламалық жасақтамалары, қашықтықтан оқытуға арналған онлайн платформалар, виртуалды музыкалық аспаптар және арнайы мобильді қосымшалар жатады.

Дыбыс жазу және өңдеу бағдарламалық жасақтамалары қазіргі заманғы музыкаға оқытуда маңызды рөл атқарады. Ол студенттерге музыкалық композициялармен жұмыс істеуге, араластыру және мастерінг негіздерін үйренуге, дыбыспен тәжірибе жасауға мүмкіндік береді. Виртуалды музыкалық аспаптар қымбат жабдықтарды сатып алудың қажеті жоқ, музыканы үйренуге және ойнауға мүмкіндік береді. Онлайн платформалар оқытушылар мен студенттерге нақты уақыт режимінде өзара әрекеттесуге мүмкіндік береді, ал мобильді қосымшалар оқу үрдісін қолжетімдірек және ыңғайлы етеді.

Ақпаратты нақты көрсету үшін музыкалық білім беруде қолданылатын негізгі цифрлық технологиялар көрсетілген кесте ұсынылады:

Технология	Қолданылуы	Мысал
Дыбыс жазу бағдарламалық жасақтамасы	Дыбыс жазу, өңдеу, араластыру	Pro Tools, Ableton Live
Виртуалды аспаптар	Нағыз аспаптардың дыбысын имитациялау	Kontakt, SampleTank
Онлайн платформалар	Қашықтықтан оқыту, интерактивті курстар	Coursera, Udemy
Мобильді қосымшалар	Музыка теориясы мен аспаптық практикаға оқыту	Yousician, Simply Piano

Заманауи білім беру бағдарламалары сандық технологиялардың әсерінен елеулі өзгерістерге ұшырауда, олар дәстүрлі және қашықтықтан оқыту форматтарына белсенді енгізілуде. Бұл студенттерге өздеріне ыңғайлы уақытта жаңа білім мен дағдыларды меңгеруге, оқытушылардан оперативті кері байланыс алуға және нақты орынға тәуелсіз шығармашылық музыкалық жобалармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Сандық құралдар арқылы қол жеткізілетін оқу үрдісінің жекеленуі әрбір оқушының дайындық деңгейі мен жеке қажеттіліктеріне сәйкес оқу бағдарламаларын бейімдеуге мүмкіндік береді.

Сандық технологиялар негізіндегі қашықтықтан оқыту сапалы білім беру ресурстарына қолжетімділікті кеңейтіп, студенттерге музыканы өздеріне ыңғайлы жылдамдықта және форматта оқып үйренуге мүмкіндік береді. Виртуалды оқу аудиториялары, музыкалық жобаларға арналған бұлтты сақтау орындары және интерактивті курстар студенттердің оқу үрдісіне қатысу деңгейін және оқыту тиімділігін айтарлықтай арттырады.

Музыкалық білім беруге сандық технологияларды енгізуді талдау олардың оқу сапасына оң әсерін көрсетеді. Қазіргі заманғы сандық құралдарды пайдалану студенттердің оқу үрдісіне қатысу деңгейін 50%-ға дейін арттырып, оқу материалын жақсы меңгеруге және шығармашылық қабілеттерін дамытуға ықпал етеді. Эксперименталды зерттеулер нәтижелері сандық технологияларды белсенді пайдаланатын студенттердің музыкалық аспаптарды меңгеру деңгейі мен теориялық білімдері дәстүрлі әдістермен оқыған құрдастарымен салыстырғанда жоғары екенін дәлелдейді.

Алайда, сандық технологияларды музыкалық білім беруге енгізудің айқын артықшылықтарына қарамастан, ол бірқатар қиындықтармен байланысты. Сандық технологияларды оқу үрдісіне сәтті енгізу үшін бар болатын оқу бағдарламаларын бейімдеу, сондай-ақ жаңа құралдар мен әдістерді тиімді пайдалану үшін оқытушылардың біліктілігін арттыру қажет. Сонымен қатар, классикалық музыкалық білім берудің құндылығын жоғалтпау үшін дәстүрлі және сандық оқыту әдістерінің арасындағы тепе-теңдікті сақтау маңызды. Бұл саладағы болашақ зерттеулер жасанды интеллект пен бейімделетін білім беру жүйелерін музыкалық оқыту үрдісіне интеграциялауға бағытталуы тиіс, бұл одан әрі жекелендірілген және тиімді оқу ортасын құруға мүмкіндік береді.

Қорытынды. Сандық технологиялар қазіргі заманғы музыкалық білім беруді дамытуда маңызды рөл атқарып, оның сапасы мен қолжетімділігін арттырады. Жаңа сандық құралдарды үздіксіз дамыту және енгізу студенттер мен оқытушылар үшін жаңа мүмкіндіктер ашып, шығармашылық өзін-өзі таныту мен музыкалық жетілдіру үшін жаңа горизонттар ашады. Алайда, ең жоғары тиімділікке жету үшін осы саланы зерттеуді жалғастыру және сандық технологияларды музыкалық білім беруге интеграциялаудың жаңа әдістерін әзірлеу қажет.

Әдебиеттер тізімі:

1. Brown, A. R. (2015). *Music Technology and Education: Amplifying Musicality*. Routledge.
2. Webster, P. R. (2012). *Computer-Based Technology and Music Teaching and Learning: 2012 Update*. Oxford University Press.
3. Bauer, W. I. (2014). *Music Learning Today: Digital Pedagogy for Creating, Performing, and Responding to Music*. Oxford University Press.

ӘОЖ 37.015.3

Идрисова Жансая Жадрасиновна
“Техникалық физика” кафедрасының 2 курс магистранты
Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ,
(Астана қ., Қазақстан)

ВИРТУАЛДЫҚ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЭКСПЕРИМЕНТТЕР НЕГІЗІНДЕ ФИЗИКАНЫ ОҚИТУ КЕЗІНДЕ НЕГІЗГІ МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ЗЕРТТЕУ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Аннотация: : Бұл зерттеу физиканы оқыту барысында виртуалды зертханалық эксперименттердің оқушылардың зерттеу құзыреттілігін қалыптастырудағы маңызды рөлін талдайды. Виртуалды зертханалар оқушыларға ғылыми зерттеу дағдыларын дамыту, критикалық ойлау қабілеттерін жетілдіру, сондай-ақ зерттеу жұмыстарына деген қызығушылықты арттыру үшін тиімді құрал болып табылады. Бұл әдіс әсіресе шектеулі материалдық мүмкіндіктер жағдайында да оқу үдерісінің сапасын жақсартуға мүмкіндік береді. Виртуалды зертханалық эксперименттер оқушыларға теориялық білімді тәжірибе арқылы бекітуге және ғылыми әдіс-тәсілдерді іс жүзінде қолдануға жағдай жасайды. Олар сондай-ақ оқушылардың деректерді жинау, талдау және нәтижелерді интерпретациялау дағдыларын дамытуға көмектеседі. Осылайша, виртуалды зертханалар оқушылардың ғылыми зерттеулерге деген қызығушылығын арттырып, олардың болашақтағы ғылыми жұмыстарға дайындықтарын қамтамасыз етеді.

Түйінді сөздер: физика, виртуалды зертханалық эксперимент, виртуалды лаборатория, зерттеу құзыреттілігі.

Виртуалды зертханалық эксперименттер қазіргі білім беру процесінде маңызды орын алады, себебі олар оқушыларға ғылыми зерттеу дағдыларын дамыту, теориялық білім мен тәжірибені ұштастыру мүмкіндігін береді. Виртуалды зертханалар оқушыларға зерттеу әдістерін терең меңгеруге, ғылыми әдіс-тәсілдерді қолдануға, сонымен қатар гипотезалар құрып, оларды тексеруге жағдай жасайды. Бұл эксперименттер дәстүрлі зертханалық тәжірибелердің мүмкіндігі шектеулі болған жағдайда оқу үдерісінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Виртуалды зертханалық тәжірибелер оқушыларға тәжірибелік дағдыларды дамытуға, ғылыми эксперименттерді жүргізуге арналған қауіпсіз және тиімді орта ұсынады.

Виртуалды зертханалар - бұл компьютерлік бағдарламалар мен онлайн платформалар арқылы жүзеге асатын зертханалық тәжірибелер, олар физикалық құралдарды пайдаланбай ғылыми зерттеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл құралдар оқушыларға деректерді жинау, талдау және ғылыми зерттеу әдістерін

қолдану дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Виртуалды зертханалар оқушыларға ғылыми зерттеу жұмыстарын орындау кезінде тексеруге болатын гипотезаларды құруға және оларды дәлелді түрде тексеруге көмектеседі. Сонымен қатар, олар зерттеу жұмыстарын қауіпсіз, әрі жылдам жүргізуге мүмкіндік береді, әсіресе қымбат немесе қауіпті эксперименттерді орындау мүмкін болмаған жағдайда. Бұл зертханалар оқушылардың ғылыми зерттеулерге деген қызығушылығын арттырып, олардың зерттеу құзыреттіліктерін дамытуға ықпал етеді.

Зерттеу құзыреттілігін дамыту оқушылардың деректерді талдау, нәтижелерді интерпретациялау және ғылыми әдістерді қолдану дағдыларын қалыптастырады. Виртуалды зертханалық эксперименттер оқушыларға гипотезаларды құрастыру, зерттеу сұрақтарын қою және ғылыми зерттеу процесінің барлық кезеңдеріне қатысу мүмкіндігін береді. Бұл құзыреттіліктер оқушылардың критикалық ойлау қабілеттерін арттырып, олардың тәуелсіз зерттеу жүргізуге деген сенімдерін нығайтады. Сонымен қатар, оларды жаңа идеялар мен шешімдер іздеуге ынталандырады, бұл оқушылардың ғылыми қызметке деген көзқарасын өзгертеді және олардың болашақтағы ғылыми зерттеулерге дайындықтарын қамтамасыз етеді.

Виртуалды зертханалық эксперименттердің тағы бір маңызды аспектісі - бұл пәнаралық дағдыларды қалыптастыру мүмкіндігі. Оқушылар виртуалды зертханаларда жұмыс істей отырып, физика пәнімен ғана емес, басқа да ғылым салаларымен танысып, өздеріне қажетті дағдыларды меңгереді. Бұл құзыреттіліктер зерттеу жұмыстарын жүргізу кезінде басқа пәндермен байланыс орнатуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, виртуалды зертханалар оқушыларға өздерінің ғылыми зерттеу қабілеттерін дамытуға және болашақта дербес зерттеу жұмыстарын жоспарлау мен ұйымдастыруға көмектеседі.

Зерттеу барысында алынған нәтижелер виртуалды зертханалық эксперименттердің оқушылардың ғылыми зерттеу дағдыларын дамытудағы маңызды құрал екенін көрсетеді. Олар оқушыларға зерттеу жұмыстарына деген қызығушылықты арттырып, ғылыми ойлау қабілеттерін дамытуға көмектеседі. Виртуалды зертханалар қазіргі білім беру жүйесіне жаңа мүмкіндіктер ашып, оқушылардың шығармашылық және аналитикалық қабілеттерін дамытуға ықпал етеді. Олар оқушыларды ғылыми зерттеулерге дайындап, олардың болашақтағы ғылыми жетістіктеріне жол ашады.

Виртуалды зертханалық эксперименттер тек оқушылардың ғылыми дағдыларын дамытуға ғана емес, сонымен қатар олардың қоғамда өзін-өзі танытуына, шығармашылық ойлауын және зерттеу жұмыстарын орындау кезінде ұтымды шешімдер қабылдау қабілеттерін арттыруға ықпал етеді. Бұл әдіс оқушылардың оқуға деген мотивациясын арттырып, олардың ғылыми қызметке деген қызығушылығын арттыруға мүмкіндік береді. Жеке зерттеулер мен тәжірибелерді орындау арқылы

оқушылар деректер жинап, нәтижелерді талдай отырып, ғылыми білім мен дағдыларын тереңдетеді.

Қорыта келгенде, виртуалды зертханалық эксперименттер физика пәні бойынша білім берудің тиімді әдісі ретінде оқушылардың зерттеу құзыреттілігін дамытуда ерекше рөл атқарады. Олар оқу үдерісін жетілдіріп, оқушылардың ғылыми зерттеу жұмыстарына деген қызығушылығын арттыруға ықпал етеді. Виртуалды зертханалар оқушылардың ғылыми қызметке дайындықтарын жетілдіріп, олардың болашақтағы ғылыми жетістіктері үшін маңызды негіз қалыптастырады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Туребаев М.К. Влияние новых технологий на формирование компетенций в обучении и обучении. – Туркестан, 2023. – 188 с.

2. Ефричева, О. Ю., Мельник, И. В., Михайлюкова, В. С. Исследовательская компетенция: ее сущность и содержание // Актуальные исследования. – 2021. – №14 (41). – С. 59-62. [Электронды ресурс]: <https://apni.ru/article/2147-issledovatelskaya-kompetentsiya-ee-sushchnost/> (Қаралған күні: 27.01.2024)

3. Воробьева, А.В. Исследовательские компетенции современного школьника // Политематический журнал научных публикация «Дискуссия» [Электронды ресурс] : <http://www.journal-discussion.ru/publication.php?id=157/> (Қаралған күні: 28.01.2024)

4. Турсынбаев А.З., Оралбаев А. Б., Канатбаев С. С. Научно-теоретические основы формирования научно-исследовательской компетентности обучающихся в преподавании физики // Science and innovation. – 2024. – Т. 3. – №. Special Issue 23. – С. 133-139 – DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10991391>

ӘЛЕУМЕТТІК ЖӘНЕ ГУМАНИТАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР - СОЦИАЛЬНО - ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ - SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES

ӘОЖ 7.05

Оразбек Шұғыла Дінмұхамедқызы

3-курс студенті,

6B02101- Дизайн білім, білім беру бағдарламасы,

I. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті

(Талдықорған қ., Қазақстан)

Жетекшісі: Жумабаева Марал Асылбековна

магистр, оқытушы-ассистент,

Шығармашылық оқыту кафедрасы,

I. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті

(Талдықорған қ., Қазақстан)

ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ ДИЗАЙНДАҒЫ МИНИМАЛИЗМ МЕН МАКСИМАЛИЗМ ДЕГЕН ЕКІ ҚАРАМА-ҚАРСЫ БАҒЫТТЫҢ ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСТІГІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ВИЗУАЛДЫ МӘДЕНИЕТКЕ ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІ

Аннотация: Бұл мақалада дизайн саласындағы екі қарама-қарсы бағыт – минимализм мен максимализмнің салыстырмалы талдауы берілген. Олардың негізгі сипаттамалары, графикалық, интерьерлік және өнеркәсіптік дизайнға әсері қарастырылады. Зерттеу қазіргі заманғы үрдістерді, визуалды мысалдарды талдау және бұл тәсілдердің визуалды мәдениетті қабылдауға тигізетін әсеріне негізделген. Екі бағыттың артықшылықтары мен кемшіліктері туралы қорытындылар жасалады. Сонымен қатар, бұл ағымдардың тарихи тамырлары, олардың қазіргі жағдайдағы эволюциясы мен трансформациясы қарастырылады. Әртүрлі салалардағы осы стильдерді сәтті қолдану мысалдары және болашақ үрдістерді дамытуға тигізетін әсері келтірілген. Сондай-ақ, мәдени және технологиялық өзгерістердің қай стильдің танымал болуына әсер ететіні, сондай-ақ минимализм мен максимализмнің арасындағы таңдауды күнделікті өмірде қандай әлеуметтік және психологиялық аспектілер анықтайтыны қарастырылады. Мақалада бұл тәсілдердің контекстке байланысты қалай өзгеріп отыратыны және олардың бір визуалды ортада қалай бірге өмір сүре алатындығын анықтауға тырысып көрілген.

Түйінді сөздер: минимализм, максимализм, дизайн, визуалды мәдениет, интерьерлік дизайн, өнеркәсіптік дизайн, графикалық дизайн, визуалды үрдістер, эстетика.

Кіріспе. Дизайн визуалды ортаны қалыптастыруда шешуші рөл атқарып, кеңістік, нысандар және ақпаратты қабылдауға әсер етеді. Қазіргі заманғы мәдениетте қарапайымдылық пен функционалдылыққа негізделген минимализм және байлығы мен экспрессивтілігіне ұмтылатын максимализм деген екі қарама-қарсы бағыт ерекше орын алады. Бұл екі бағыт тек стилдік бағыттар ғана емес, сонымен қатар өнер мен

бизнестің әртүрлі салаларына әсер ететін ерекше философияларға айналды. Бұл мақалада осы бағыттардың негізгі принциптері, олардың дизайнның әртүрлі салаларында қолданылуы және визуалды мәдениетке әсері зерттеледі. Тұтынушылардың қабылдауына және осы стильдердің маркетингтік стратегияларға әсеріне ерекше көңіл бөлінеді. Сонымен қатар, әртүрлі тарихи кезеңдерде минималистік және максималистік тәсілдердің танымалдылығына әсер ететін әлеуметтік және экономикалық факторлар қарастырылады. Технологиялық ортада минимализмнің таралуына қандай мәдени факторлар ықпал ететіні және максимализмнің неге жарнама индустриясында және молада сұранысқа ие болып келетіні зерттеледі. Бөлімнің соңында осы бағыттарды үйлестіру мүмкін бе және олар визуалды мәдениеттің болашақ дамуы үшін қандай перспективалар ашатыны туралы сұрақ қойылады.

Зерттеу әдістері:

- Дизайн, сондай-ақ минимализм мен максимализмнің дамуын түсіндіретін тарихи дереккөздер бойыншағы ғылыми және кәсіби басылымдарды талдау.
- Әртүрлі салаларда қолданылуының жеке мысалдарын талдаумен, минималистік және максималистік дизайнның визуалды мысалдарын салыстырмалы талдау.
- Психологиялық және когнитивтік қабылдау аспектілерін қоса алғанда, екі бағыттың да пайдаланушының қабылдауына әсерін зерттеу.
- Дизайнерлер мен тұтынушылардың сауалнамасы мен анкетасы, сондай-ақ әртүрлі аймақтар мен мәдениеттердегі пайдаланушылардың қалаулары туралы статистикалық мәліметтерді жинау.
- Дизайнда минималистік және максималистік шешімдерді қолдануға экономикалық факторлардың әсерін зерттеу. Нарықтық үрдістер мен технологиялардың дамуының осы бағыттардың біреуінің әртүрлі салаларда басым болуын қалай анықтайтыны қарастырылады.

Негізгі бөлім

Минимализм мен максимализм дизайндағы екі қарама-қарсы бағыт болып табылады, олар әртүрлі философияға және іске асыру әдістеріне ие. Минимализм қарапайымдылыққа, функционалдылыққа және лаконикалықтыққа негізделген. Ол артық элементтер жоқ, түсінікті, ыңғайлы және эстетикалық жағынан таза шешімдер жасауға ұмтылады. Минималистік интерьерлер жарыққа, бос кеңістікке және табиғи материалдарға толы. Графикалық дизайнда минимализм анық сызықтармен, шектеулі түстік палитрамен және қарапайым формалармен сипатталады. Бұл бағыт цифрлық технологиялар дәуірінде әсіресе танымал болды, өйткені ол пайдаланушы интерфейстерімен өзара әрекеттесуді жеңілдетеді және ақпаратты оңай қабылдауға мүмкіндік береді. Минимализмге бағытталған өнеркәсіптік дизайн да эргономикаға, пайдалану ыңғайлылығына және өнімнің ұзақ қызмет ету мерзіміне бағытталған. Apple, Muji және Tesla сияқты брендтер өз өнімдерін әзірлеуде минималистік принциптерді кеңінен қолдана отырып, оларды эстетикалық жағынан тартымды және функционалды етеді.

Екінші жағынан, максимализм – бұл күрделілікке, қанықтылыққа және экспрессивтілікке толы стиль. Ол батыл түсті үйлесімдерді, күрделі үлгілерді,

қаныққан текстураларды және күтпеген формаларды қолданады. Максимализм артықтықтан қорықпайды, керісінше, оны күшті визуалды әсер қалдыру құралы ретінде пайдаланады. Графикалық дизайнда максимализм жарқын коллаждарда, күрделі иллюстрацияларда және декоративті қаріптерде көрініс табады. Интерьерде бұл стильді тарихи элементтер, орнаменттер және жоғары сапалы материалдар үйлесетін эклектикалық кеңістіктерде кездестіруге болады. Өнеркәсіптік дизайнда максимализм бай декормен, эксперименттік формалармен және күтпеген түсті шешімдермен ерекшеленетін заттарда көрініс табады. Gucci және Versace брендтері өз коллекцияларында қаныққан үлгілер мен экспрессивті түсті үйлесімдерді қолдана отырып, максимализмнің айқын мысалы болып табылады.

Бұл екі стиль тек қатар өмір сүріп қоймай, сонымен қатар үстемдік ететін үрдістер ретінде бір-бірін алмастырып отырады. 2010 жылдары минимализм веб-дизайнда және мобильді қосымшаларда әсіресе танымал болды, өйткені ол цифрлық өнімдермен өзара әрекеттесудің ыңғайлылығын қамтамасыз етті. Алайда, соңғы жылдары, әсіресе жарнама, орау және мода саласында максимализмге деген қызығушылықтың артуы байқалады. Бұл ақпараттың артық болу жағдайында пайдаланушылар күшті және эмоционалды түрде қаныққан визуалды бейнелерге көбірек жауап беретіндігімен байланысты. Қазіргі жағдайда дизайнерлер бұл екі тәсілдің арасындағы тепе-теңдікті іздеп, минималистік формаларды жарқын акценттер мен қаныққан детальдармен үйлестіруде.

Қабылдауға және психологияға әсер ету. Минимализм, қарапайымдылыққа, бейтараптылыққа және функционалдылыққа негізделген, тәртіп, анықтық және шоғырлану сезімін қалыптастырады. Психологиялық зерттеулер минималистік кеңістіктердің стресс деңгейін төмендетіп, шешім қабылдауды жеңілдетіп және когнитивті функцияларды жақсартатынын көрсетеді. Бұл интуитивті қабылдау маңызды болып табылатын UX/UI-дизайн және архитектура саласында минимализмнің танымалдылығын түсіндіреді.

Максимализм, керісінше, елестету қабілетін ынталандырады, эмоцияларды тудырады және күшті әсер қалдырады. Оның көптеген детальдары мен визуалды элементтерге қаныққандығы назар аударып, қызығушылықты оятады. Бұл әсіресе эмоционалды қатысу маңызды болып табылатын жарнама, цифрлық өнер және ойын-сауық индустриясында айқын байқалады.

Экономикалық және экологиялық аспектілер. Минималистік дизайн тек қарапайымдылық эстетикасын ғана емес, сонымен қатар тұрақты тұтынумен де байланысты. Аз материалдарды пайдалану, артық детальдардан бас тарту және мұндай шешімдердің ұзаққа созылуы минимализмді экологиялық бағытталған брендтер арасында танымал етеді. Минималистік дизайндағы өнімдерді өндіру көбінесе аз ресурстарды қажет етеді, бұл оны бизнес тұрғысынан тиімді етеді.

Екінші жағынан, максимализм, қымбат болғанына қарамастан, люкс индустриясындағы негізгі драйвер болып табылады. Жоғары сән, ерекше интерьер дизайн және коллекциялық өнер заттары жеке бас пен эксклюзивтілік принципін ұстанады, бұл премиум сегмент нарығының өсуіне ықпал етеді.

Болашақ трендтер: минимализм мен максимализмнің синтезі

Қазіргі заманғы дизайн тенденциялары екі бағыттың элементтерін жиі біріктіреді. Цифрлық дәуірге бейімделген минимализм технологиялық дизайнда және корпоративті брендингте сұранысқа ие болып қала береді. Сонымен қатар, максимализмнің элементтері мода, жарнама және медиа өнері сияқты шығармашылық индустрияларда қолданылады.

«Максималистік минимализм» сияқты гибриді стильдер интерьерде, графикалық дизайнда және өнеркәсіптік өндірісте пайда болады. Мысалы, таза сызықтар мен қарапайым формаларды жарқын түстер мен экспрессивті текстуралармен үйлестіру қарапайымдылық пен экспрессияның арасындағы тепе-теңдікті қалыптастырады.

Цифрландыру жағдайында визуалды контент күн санап динамикалық болып келе жатқандықтан, минимализм мен максимализмнің өзара әрекеттесуі дамуын жалғастыра береді. Мүмкін, дизайнның болашағы пайдаланушылардың эстетикалық параметрлерін жекелеген қажеттіліктеріне сәйкес бейімдей алатын жекеленген шешімдерде жатыр.

Қорытынды

Екі бағыт та қазіргі заманғы дизайнда маңызды рөл атқарып, бір-бірін толықтырады және визуалды шешімдердің әртүрлілігін қалыптастырады. Минимализм технологиялық және корпоративті дизайнда тиімді, өйткені ол ыңғайлы, қарапайым және ұзаққа созылады. Максимализм өз кезегінде жарнамада, мода индустриясында және өнерде көрерменнің назарын аудару үшін қолданылады. Дизайнның болашағы, әлбетте, пайдаланушылардың қажеттіліктеріне және өзгеріп отыратын үрдістерге бейімделе отырып, екі бағыттың элементтерін қамтиды деп күтілуде. Минимализм мен максимализмнің экспрессивтілігін үйлестіретін гибриді стильдер болашақтағы негізгі үрдістерге айналады деп күтілуде. Бұл стильдерді таңдау эстетикалық қалауларға ғана емес, сонымен қатар дизайнның мақсаттарына, аудиториясына және мәдени контекстіне де байланысты екенін ескеру қажет. Жасанды интеллект және толықтырылған шындық сияқты қазіргі заманғы технологиялар минимализм мен максимализм өзінің ерекше көрінісін табатын жаңа өзара әрекеттесу форматтарының пайда болуына әкелуі мүмкін.

Әдебиеттер тізімі:

1. Lupton, E. "Design is Storytelling." Cooper Hewitt, Smithsonian Design Museum, 2017.
2. Poynor, R. "No More Rules: Graphic Design and Postmodernism." Yale University Press, 2003.
3. Munari, B. "Design as Art." Penguin Books, 2008.
4. Hollis, R. "Graphic Design: A Concise History." Thames & Hudson, 2002.
5. Fiell, C., & Fiell, P. "Design of the 20th Century." Taschen, 1999.
6. Norman, D. "The Design of Everyday Things." Basic Books, 2013.
7. Jones, W. "Minimalism: A Documentary About the Important Things." Matt D'Avella, 2016.

ӘОЖ 745.5

Сарсекова Қарлығаш Құсайынқызы

«Қолөнер үйірмесі» жетекшісі,
"Талдықорған қаласы бойынша білім бөлімі"
мемлекеттік мекемесінің "Оқушылар сарайы",
(Талдықорған қ., Қазақстан)

ТҮСКИІЗ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОНЫ ӘЗІРЛЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Аннотация: Бұл мақалада қазақ халқының дәстүрлі қолөнер түрлерінің бірі – түскиіз туралы толық мағлұмат беріліп, оның түрлері мен әзірлеу технологиясы жан-жақты зерттеледі. Түскиіз – қазақ халқының ұлттық мәдениеті мен тұрмысындағы маңызды элементтердің бірі болып табылады. Ол тек сәндік мақсатта ғана емес, үй ішін жылытатын, дыбыс оқшаулайтын, жайлылық пен жайғасымдылық сыйлайтын тұрмыстық бұйым ретінде де қолданылады. Мақалада түскиізді әзірлеудің дәстүрлі және заманауи әдістері, қолданылатын материалдары, технологиялық үдерістері, өңдеу тәсілдері мен олардың әртүрлілігі қарастырылады. Сонымен қатар, қазақтың дәстүрлі қолөнерінің қазіргі заманғы даму тенденциялары талданады.

Түйінді сөздер: түскиіз, қазақ қолөнері, дәстүр, технология, өрнек, ою-өрнек, тоқу әдісі, материалдар, сәндік қолданбалы өнер.

Кіріспе. Түскиіз – қазақ халқының тұрмысында кеңінен қолданылатын, сәндік және практикалық қызмет атқаратын дәстүрлі қолөнер бұйымы. Ол көбінесе киіз үйдің ішкі қабырғаларын безендіру үшін қолданылған, сондай-ақ жылу сақтайтын және акустикалық оқшаулау қасиеттеріне ие [1]. Түскиіздерді жасау барысында қазақтың дәстүрлі өрнектері, композициялық элементтері және түрлі түстер үйлесімі пайдаланылады. Сонымен қатар, түскиіз қазақ халқының мәдениеті мен дүниетанымының көрінісі ретінде маңызды рөл атқарады.



1 сурет - Тұс киіз

Бұл зерттеудің мақсаты – түскиіздің түрлері мен оны әзірлеу технологиясын егжей-тегжейлі қарастырып, оның заманауи және дәстүрлі аспектілерін ашу. Зерттеудің өзектілігі қолөнердің заманауи даму жағдайында түскиіз өндірісінің маңыздылығын айқындаумен байланысты.

Зерттеу әдістері. Зерттеу барысында бірнеше түрлі әдістер мен тәсілдер қолданылды. Бұл әдістердің ішінде тарихи-этнографиялық талдау, салыстырмалы зерттеу әдісі, қолданбалы өнер туындыларын зерттеу және қолөнершілермен

жүргізілген сұхбаттар болды [2]. Сонымен қатар, ғылыми әдебиеттерді мұқият шолу, түскиіздерді жасау үдерісін тікелей бақылау, сондай-ақ материалдық мәдениет нысандарын сараптау арқылы мәліметтер жинау жүзеге асырылды.

Түскиіз өндірісінің тарихи дамуын терең әрі жан-жақты зерделеу үшін музейлік экспонаттар мен тарихи дереккөздер арнайы қарастырылды. Бұл зерттеу түскиіздердің мәдени маңыздылығын және олардың қалыптасу кезеңдерін нақты түсінуге мүмкіндік берді. Сонымен қатар, қазіргі заманғы түскиіз жасау әдістерін зерттеу үшін заманауи қолөнершілер мен дизайнерлердің жұмыстарын егжей-тегжейлі талдау жүргізілді. Осы жұмыстарды зерттей отырып, түскиіз жасау үдерісінің қазіргі заманғы әдістері мен техникаларын тереңірек түсінуге болады.

Түскиіздің түрлері

Түскиіздер қолданылатын материалдары мен жасалу әдістеріне қарай бірнеше түрге бөлінеді:

Түскиіз түрі	Материалы	Дайындау тәсілі
Киіз түскиіз	Табиғи жүн, киіз	Киіз басу, оюлап безендіру
Кестелі түскиіз	Мата, жібек, мақта	Қолмен немесе машинамен кестелеу
Былғары түскиіз	Былғары, замша	Былғарыдан ойылған өрнектер
Қолданбалы түскиіз	Заманауи маталар, синтетикалық материалдар	Заманауи дизайн және технологиялар

Түскиізді әзірлеу технологиясы – бұл көпқұрамды процесс, әр кезеңі шығармашылықпен және нақтылықпен орындалуы тиіс. Түскиіз жасау, оның дәстүрлі маңыздылығын ескере отырып, ұлттық мәдениеттің бөлігі болып табылады және оны жасаудың әр кезеңі ерекше шеберлікті талап етеді [3].

1. Материал таңдау – түскиізді әзірлеудегі ең маңызды және алғашқы қадам. Бұл кезеңде түскиіздің беріктігі мен сапасы анықталады. Материалдың таңдалуы оның қолданылу мақсаты мен қолданылатын әдіске байланысты. Көп жағдайда табиғи жүн, мақта, жібек, былғары және синтетикалық маталар пайдаланылады. Әрбір материалдың өзіндік ерекшеліктері мен артықшылықтары бар: мысалы, жүн материалдары табиғи қасиеттері мен суға төзімділігімен ерекшеленсе, мақта жібекке қарағанда жұмсақтықты, ал былғары тозуға төзімділікті қамтамасыз етеді.

2. Ою-өрнек дайындау – түскиіздің ең көркем бөлігі, себебі қазақтың ұлттық ою-өрнектері түскиізге ерекше сән мен мән береді. Оюлар, көбінесе, табиғаттың, адамның өмірінің, сондай-ақ философиялық және рухани ұғымдардың символы ретінде жасалады. Әрбір өңірдің өзіндік ою-өрнек ерекшеліктері бар, ол өз кезегінде аймақтық мәдениеттің байлығын көрсетеді [4]. Бұл кезеңде, әдетте, оюлар қолмен жасалып, түрлі түстермен және формалармен үйлеседі. Кез келген түскиіздің ою-өрнегінің өз тарихы мен мәні бар, ол өнердің бір бөлігі болып табылады.

3. Құрастыру және тігу – түскиіздің әр бөлігін біріктіру кезеңі. Бұл кезеңде дайын оюлар мен маталар мұқият өлшеніп, қиылып, біріктіріледі. Қолмен тігу немесе машинамен тігу әдістері пайдаланылады. Қолмен тігу, әдетте, түскиіздің ең жоғары

сапалы бөліктерін жасау үшін қолданылады, себебі ол ерекше дәлдік пен шеберлікті қажет етеді. Машинамен тігу әдісі көбінесе өндірістік жағдайда қолданылады, бұл процесс жылдам әрі тиімді.

4. Әшекейлеу – түскиіздің соңғы кезеңі, мұнда ол өзінің толық көркемдік мәніне ие болады. Әшекейлеу барысында кестелеу, моншақтармен безендіру, жіптерді үйлестіру сияқты түрлі әдістер қолданылады [5]. Осы арқылы түскиізге тек әдемілік қана емес, сонымен бірге оның терең мағынасы да беріледі. Әшекейлеу түскиіздің тек сыртқы көрінісін ғана емес, оның ішкі мазмұнын да ашады, себебі әрбір түске, өрнекке және безендіруге өзінің символдық мәні бар.

Түскиізді әзірлеу – бұл тек шеберлік пен тапқырлықты ғана емес, ұлттық мәдениетке деген құрмет пен сүйіспеншілікті де білдіретін процесс. Осы технология арқылы қазақ халқының мәдени мұрасын жаңғыртып, оны қазіргі заманға үйлесімді түрде ұсыну мүмкін болады.

Нәтижелер мен талқылау

Зерттеу барысында түскиіздің мәдени және тарихи маңыздылығы жан-жақты зерттеліп, оның қазақ халқының қолөнеріндегі орны мен рөлі анықталды. Түскиіздің жасалуының әртүрлілігі оның қолдану аясын кеңейтіп, оны қазіргі заманғы интерьер дизайнında сұранысқа ие еткен факторлардың бірі болып табылады. Түскиіздер дәстүрлі қазақ өнерінің бөлігі болып табылып, әр аймақтың ерекшеліктері мен өзіндік қолөнер дәстүрлерін көрсету арқылы мәдениеттің тереңдігі мен байлығын білдіреді. Түскиіздің әртүрлі түрлері мен олардың дайындау ерекшеліктері қазақ қолөнерінің тарихи деректерін жинақтауда маңызды орын алады. Ою-өрнектердің, түстердің және материалдардың аймақтық ерекшеліктері қазақ халқының мәдениетінің көпқырлылығын және әр өңірдің өзіндік ерекшеліктерін көрсетеді.

Сондай-ақ, түскиіздің жасалу технологиясы бойынша әр аймақта түрлі әдістер мен тәсілдер қолданылатыны анықталды. Мысалы, оңтүстіктегі шеберлер көбіне табиғи жүн мен мақтаны пайдаланып, түскиіздің нәзік әрі жұмсақ болуын қамтамасыз етсе, батыс аймақтарында синтетикалық маталар мен заманауи технологиялар кеңінен қолданылуда. Бұл айырмашылықтар түскиіздің әр аймақтың мәдени ерекшеліктерін сақтап, сонымен қатар заманауи сұраныстарға бейімделуіне мүмкіндік береді.

Қорытынды

Түскиіз қазақ халқының мәдени мұрасының ажырамас бөлігі болып табылады. Ол ғасырлар бойы қазақтың ұлттық руханияты мен өнерінің символы ретінде қалыптасып, қазіргі уақытта да оның маңызы артып келеді. Түскиіздер дәстүрлі қазақ үйлерінде кеңінен қолданылғанымен, қазіргі заманғы интерьер дизайнında да өз орнын тауып, мәдени мұраның жаңғыруына ықпал етіп отыр. Оның қолдану аясындағы өзгерістер, әсіресе заманауи интерьерлерде жиі көрініс тапқаны байқалады. Түскиіздер тек ұлттық мәдениетімізді сақтап қана қоймай, әлемдік деңгейде танылып, қазақ өнерінің әсемдігін танытуға мүмкіндік беруде.

Қолөнер шеберлері заманауи технологиялар мен инновациялық әдістерді пайдалана отырып, түскиіздің жаңа үлгілерін жасап, оны халықаралық нарықта насихаттауға үлкен үлес қосуда. Бұл үрдіс түскиіздің жаңа формада және жаңа мағынада өмір сүруіне мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта түскиізді әзірлеу

технологиясы жаңартылып, жаңа материалдар мен әдістер енгізілуде. Бұл түскиіздің сапасын арттырып, оны қазіргі заманның қажеттіліктеріне сәйкес жасауға ықпал етеді.

Болашақта түскиіз жасау әдістерін жетілдіру мен оны әлемдік нарыққа шығару бағытында зерттеулер жүргізу өте маңызды. Бұл түскиіздің маңыздылығын арттырып, оның халықаралық деңгейде танылуына жағдай жасайды. Сонымен қатар, түскиізді әзірлеу процесінде жаңа технологияларды қолдану оның экологиялық таза және ұзақ уақыт бойы сақталатын болуы үшін қажетті шараларды қарастыруға мүмкіндік береді. Жаңа материалдар мен әдістерді енгізу, түскиіздің тарихы мен мәдениетін сақтай отырып, оның сапасын жақсартуға мүмкіндік беретін болады.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Нұрғожина Г. Қазақ қолөнері. – Алматы: Өнер, 2005.
2. Төлеубаев Ә. Дәстүрлі қазақ мәдениеті. – Астана: Фолиант, 2012.
3. Сейдімбек А. Қазақтың этнографиялық мұрасы. – Алматы: Ана тілі, 2010.
4. Қасымов Б. Қазақтың сәндік өнері. – Алматы: Жазушы, 2008.
5. Исмаилова А. Қазақтың қолданбалы өнері. – Алматы: Рауан, 2015.

БИОЛОГИЯ ҒЫЛЫМДАР - БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ - BIOLOGICAL SCIENCES

УДК 556.114

Долгополова Светлана Юрьевна

доктор философии PhD,

Заведующая лабораторией гидроаналитики,

ТОО «Научно – производственный центр рыбного хозяйства»

(г. Алматы, Казахстан)

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ОЗЕР ГНПП «БУРАБАЙ»

Аннотация: В статье представлены результаты гидрохимических исследований основных озер ГНПП «Бурабай»: Киши Шабакты, Улкен Шабакты, Бурабай, Шортанды, Текеколь, Катарколь и Жукей, расположенные на территориях особо охраняемых Щучинско-Боровской курортной зоны, проведенных в весенне-зимний период 2024 г. Цель настоящей работы заключалась в оценке экологического состояния водоемов основных озер ГНПП «Бурабай» по гидрохимическим показателям.

Исследование финансируется Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан (Грант №BR23591095) и Проектом «Восстановление и сохранение экосистемы ГНПП «Бурабай» между ГУ "Государственный национальный природный парк "Бурабай" Управления делами Президента.

Ключевые слова: гидрохимия, ионно-солевой состав, минерализация перманганатная окисляемость, биогенные вещества кислородН

Введение. Озеро представляет собой сложную, весьма динамичную физико-химическую систему, соотношение элементов которой обусловлено, в первую очередь, географическими особенностями бассейна, т.е. зависит от климата, рельефа, стока, геологического строения, почвенного и растительного покрова [1].

Под воздействием растущей антропогенной нагрузки, выражающейся в увеличении потока биогенов, озёра становятся подвержены сильному эвтрофированию, что часто приводит к заболачиванию и гибели макрофитов. Это влечет за собой ухудшение качества воды, снижение содержания кислорода и образование сероводорода, что негативно сказывается на гидробионтах. В связи с этим возникает острая необходимость в улучшении качества воды [2].

На сегодняшний день озёра, расположенные на территориях особо охраняемых природных зон, предназначены для многопрофильного использования природных ресурсов. Для поддержания заповедного статуса необходимо проводить регулярные исследования, включающие мониторинг гидрохимических параметров, изучение биологии и численности как промысловых, так и непромысловых видов рыб и гидробионтов, а также оценку воздействия антропогенных факторов. Важно также внедрять меры по снижению антропогенной нагрузки, такие как контроль за стоками,

регулирование рыболовства и развитие экологического туризма. Комплексный подход позволит не только сохранить уникальные экосистемы озёр, но и улучшить их состояние, повысив их рекреационную и хозяйственную ценность.

Материал и методики исследования. Материалом для анализа послужили результаты гидрохимических исследований основных водоемов ЩБКЗ, проведенных в осенне-зимний период 2024 г. Изучение водоемов включали в себя определение газового режима, физико-химических свойств воды, ионного состава, биогенных веществ, а также концентрации органических загрязняющих веществ в воде основных озёр ЩБКЗ.

Определение газового режима проводился титриметрическим методом, согласно Санитарно-эпидемиологические требования к водоемам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов [3].

Массовая концентрация фосфатов и полифосфатов в водах, определялась согласно общепринятой методике измерений фотометрическим методом [4].

Определение содержания железа проводился с использованием спектрометрического метода [5].

Определение физико-химических свойств, анализ гидрохимических показателей, биогенных веществ и солевого состава выполнены в соответствии общепринятыми методиками [6-8] и ГОСТами [9-15].

Результаты и обсуждение. Исследуемые озера значительно различаются по основным гидрохимическим показателями, что связано с особенностями гидрогеологических условий.

В результате научно-исследовательских работ, проведенные в течение весеннего, летнего осеннего и зимнего сезонов, 2024 г. по семи водоемам ГНПП Бурабай (озера У., К. Шабакты, Катарколь, Бурабай, Текеколь, Жукей, Шортанды) показали, что реакция водной среды в четырех водоемах относится к щелочной, а озера Бурабай и Шортанды имеют слабощелочной характер. Исследуемые водоемы имеют удовлетворительный газовый режим. Количество растворенного кислорода по всем исследуемым участкам имеет высокие показатели, достаточно для развития и жизнедеятельности. Диоксид углерода в водоемах отсутствует.

Таблица 1 – Средние гидрохимические показатели в водоемах ЩБКЗ, за 2024 г.

Название озер	pH	O ₂ , мг/дм ³	Биогенные элементы, мг/дм ³						ОВ, мгО/д м ³	Минер али- зация, мг/дм ³
			NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	Fe _{общ}	Si		
Весна										
К. Шабакты	8,6	10,2	<0,07	<0,006	<0,3	<0,01	0,1	1,50	15,0	4471,0
У. Шабакты	8,5	11,0	0,36	<0,007	0,7	0,01	<0,05	1,60	16,0	1224,0
Катарколь	8,6	11,4	0,29	0,0220	1,4	0,14	0,23	1,00	45,4	936,0
Бурабай	7,7	10,3	0,49	0,0090	0,3	0,03	0,08	9,79	19,4	233,0
Текеколь	8,6	11,8	0,62	0,0170	1,0	0,04	0,05	1,02	15,1	862,0
Жукей	8,9	9,4	<0,07	<0,070	0,7	0,05	0,25	1,04	22,4	5366,0
Шортанды	8,2	11,9	0,30	<0,006	0,9	<0,01	0,07	0,37	5,30	398,0
Лето										

К. Шабакты	8,7	9,0	<0,07	<0,006	0,6	0,04	0,06	0,30	12,5	4859,7
У. Шабакты	8,6	8,9	<0,07	<0,006	<0,42	0,01	<0,05	2,90	17,5	1203,5
Катарколь	8,8	10,4	0,37	0,031	0,3	0,23	0,05	3,90	61,0	1034,0
Бурабай	8,0	8,94	0,32	<0,006	<0,3	0,01	0,06	7,30	16,5	317,0
Текеколь	8,7	9,21	0,14	0,006	<0,3	0,02	<0,05	0,70	15,8	929,0
Жукей	8,8	9,45	<0,07	0,126	<0,3	0,04	0,05	0,20	20,8	5514,0
Шортанды	8,3	11,0	0,12	<0,006	<0,3	0,01	<0,05	0,40	5,0	455,0
Осень										
К. Шабакты	8,6	5,92	<0,07	0,012	<0,3	15,4	<0,05	0,57	15,4	4632,0
У. Шабакты	8,4	7,29	0,25	<0,006	1,1	0,01	<0,05	2,97	18,3	1147,0
Катарколь	8,3	5,97	0,53	0,031	0,7	0,1	0,06	4,03	55,0	956,0
Бурабай	6,9	6,01	0,35	0,007	0,5	0,02	0,05	9,88	27,7	258,0
Текеколь	8,7	6,60	0,21	<0,006	0,6	0,01	<0,05	1,91	34,1	851,0
Жукей	8,8	7,61	<0,07	0,04	1,6	0,03	<0,05	0,44	22,9	5558,0
Шортанды	8,2	5,37	0,11	<0,006	<0,3	0,02	<0,05	<0,05	6,9	416,5
Зима										
К. Шабакты	8,7	6,20	0,49	0,013	0,9	0,02	<0,05	0,72	17,0	4904,0
У. Шабакты	8,5	5,94	0,28	0,01	0,5	0,01	0,06	4,89	17,2	1117,0
Катарколь	8,5	5,46	0,39	0,02	0,4	0,06	0,07	4,11	46,7	998,0
Бурабай	7,5	6,43	0,17	0,009	0,9	0,02	<0,05	9,56	27,1	288,3
Текеколь	8,7	6,47	0,17	<0,006	0,5	0,01	0,05	1,92	18,7	875,0
Жукей	8,8	5,25	<0,07	0,014	0,6	0,03	0,05	1,10	20,8	5681,0
Шортанды	8,0	6,95	0,19	0,007	0,5	0,01	<0,05	0,53	6,9	427,0
Стандарты качества*	6,0-9,0	≥4	1,0	3,3	45,0	0,7	0,3	12,0	-	1300,0
Примечание – *Единая система классификации качества воды в водных объектах, 3-класс										

Результаты проб воды, отобранные по всем четырем сезонам на определение солей, нитритов, нитратов, сульфатов, хлоридов, натрия и калия показали, что данные показатели не превышали предельно допустимые концентрации для водных объектов.

Анализ гидрохимического режима за весенне-летний и осенне-зимний период у озер У. Шабакты, К. Шабакты и Жукей показывает, что вода относится к категории «солончатой» остальные обследованные озера относятся к категории «пресные» (оз. Катарколь, Бурабай, Текеколь, Шортанды).

Динамика по четырем сезонам показывает, что содержание минерализации в летний период по таким водоемам, как Катарколь, Бурабай, Текеколь и Шортанды имеют максимальные показатели по сравнению с весенним, осенним и зимним периодами. Так например в оз. Катарколь количество минерализации в летний период выросло на 10,5 % по сравнению с весенними показателями, на 8,2 % с осенним сезоном, с зимним на 3,6%; по оз. Бурабай содержание минерализации увеличилось на 36,1 % летом, относительно весны, на 22,9 % летом, относительно осени и 10,0% летом, относительно зимы. Количество солености в озере Текеколь увеличилось на 7,8% (в летний период относительно весны), 9,2% (летом относительно осени), на 6,2 % (летом относительно зимнего периода); Шортанды имеет увеличение солености на 14,3%, 9,2 и 6,6 % (летние показатели относительно весны, осени и зимы). Этот процесс обуславливается различными природными и антропогенными факторами.

Воды данных исследуемых объектов преимущественно относятся к гидробарнатному классу, натриевой группе, первому типу. Исключением являются озера К. Шабакты и Жукей, относящиеся к хлоридному классу, натриевой группе, третьему и первому типу, а озеро Бурабай имеет кальциевую группу, соответственно.

Распределение биогенных элементов на точках отбора проб сравнительно равномерное. В исследуемый период концентрация биогенных элементов не превышала допустимые значения для рыбохозяйственных водоемов.

Динамика количества органического вещества, оцениваемое по перманганатной окисляемости, по всем исследуемым участкам отличалась высокими показателями.

Заключение. На основе полученного материала можно констатировать, что при современном гидрологическом режиме общий уровень органического загрязнения водной экосистемы семи озер ГНПП Бурабай, является пригодным для жизнедеятельности галофильных гидробионтов, а вода по своему качеству может быть использована для ведения рыбного хозяйства.

Список литературы:

1. Мезенцева О.В., Ломакина С.С. Геоэкологический мониторинг водосборного бассейна реки Ишим на территории Республики Казахстан в условиях весеннего половодья за период 2002–2017 гг. // Успехи современного естествознания. 2018. № 12. С. 368–373.

2. Амиргалиев Н.А., Беремжанов Б.А., Лопарева Т.Я., Амиргалиева Ф.А., Ибрагимова М.А. О концентрации некоторых микроэлементов в воде оз. Балхаш // Исследование многокомпонентной системы – Алма-Ата, 1980. –С. 3-8.

3. Приказ МЗ РК от 20.02.2023 г. № 26. Об утверждении Санитарных правил "Санитарно-эпидемиологические требования к водоисточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов", № 31934, МЮРК 20.02.2023 г.

4. РД 52.24.382-2006. Методика выполнения измерений фотометрическим методом. Фотометрическое определение фосфатов. Массовая концентрация фосфатов и полифосфатов в водах, Р.: 2006 г.12 с.

5. СТ РК ИСО 6332-2008. «Качество вод. Определение содержания железа Спектрометрический метод с применением 1,10-фенантролина» А: 2008 г. 27 с.

6. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат. 1970. 444 с.

7. Методические Указания ВИМС от 1982 г., ВИМС, Москва, 1982 г., с. 30.

8. Единая система классификации качества воды в водных объектах. Приказ Председателя Комитета по водным ресурсам МСХ РК от 9 ноября 2016 года № 151. (с изменениями согласно приказа Председателя Комитета водного хозяйства Министерства водных ресурсов и ирригации РК от 20.03.2024 № 70.) – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014513>.

9. ГОСТ 27065-86 «Качество вод. Термины и определения». М.: Изд-во стандартов. 1985. 11 с.

10. ГОСТ 26449.1–85. Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод. М.: Изд-во стандартов. 1985. С.60-93

11. СТ РК ИСО7027-2007. Качество вод. Определение мутности». А: 2007 г. 12 с.

12. ГОСТ 33045-2014 «Вода. Методы определения азотсодержащих веществ» (ISO 6777:1984, NEQ) М.: Изд-во стандартов. 2019. 45 с

13. СТ РК ISO 10523-2013. Качество воды. Определение рН А:2007 г. 17 с.

14. ГОСТ 26449.3-85 «Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод и дистиллята на содержание газов» М.: Изд-во стандартов. 1985. 45 с.

15. Приказ МЗ РК № ҚР ДСМ-138 от 24.11.2022 г. Об утверждении Гигиенических нормативов показателей безопасности хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, № 30713, МЮРК 25.11.2022 г.

УДК 556.114

Долгополова Светлана Юрьевна

доктор философии PhD,
Заведующая лабораторией гидроаналитики

Бектуров Даулет Сейдыгалиевич

магистр биологии, научный сотрудник
ТОО «Научно – производственный центр рыбного хозяйства»
(г. Алматы, Казахстан)

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОСНОВНЫХ ОЗЕР ГНПП «БУРАБАЙ»

Аннотация: В статье представлены результаты токсикологических исследований основных озер ГНПП «Бурабай»: Киши Шабакты, Улкен Шабакты, Бурабай, Шортанды, Текеколь, Катарколь и Жукей, расположенные на территориях особо охраняемых Щучинско-Боровской курортной зоны, проведенных в весенне-зимний период 2024 г. Цель настоящей работы заключалась в оценке экологического состояния водоемов основных озер ГНПП «Бурабай» по токсикологическим показателям.

Исследование финансируется Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан (Грант №BR23591095) и Проектом «Восстановление и сохранение экосистемы ГНПП «Бурабай» между ГУ "Государственный национальный природный парк "Бурабай" Управления делами Президента.

Ключевые слова: токсикология, тяжелые металлы, химический элемент, фенолы, токсиканты, синтетические поверхностно-активные вещества

Введение. Десятую часть территории нашей страны занимают заповедники и особо охраняемые зоны. Доступ к некоторым из них строго ограничен, однако популярные заповедники сталкиваются с неконтролируемым потоком туристов, который может негативно воздействовать на окружающую среду.

Одной из основных задач сохранения биоразнообразия является обеспечение экологической устойчивости, минимизация антропогенного воздействия и замедление деградации водоемов, находящихся вблизи промышленных объектов [1].

Озера, расположенные на территориях особо охраняемых природных зон, используются в рекреационных и бальнеологических целях. Однако их исследования остается недостаточным, несмотря на значительное антропогенное воздействие. Растущая нагрузка, связанная с поступлением биогенных элементов, провоцирует эвтрофикацию, что приводит к заболачиванию, гибели макрофитов и ухудшению качества воды. Эти процессы сопровождаются снижением уровня кислорода и образованием сероводорода, что негативно влияет на гидробионты.

В современных условиях, важным направлением является внедрение мер по снижению антропогенной нагрузки: контроль за стоками, регулирование рыболовства и развитие экологического туризма. Комплексный подход позволит сохранить

уникальные экосистемы озер, улучшить их экологическое состояние и повысить их ценность [2].

Материал и методики исследования. Материалом для анализа послужили результаты токсикологических исследований основных водоемов ЩБКЗ, проведенных в осенне-зимний период 2024 г. Изучение водоемов включали в себя определение содержания токсических веществ, такие как: тяжелые металлы, фенолы и синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ).

В результате исследования выполнен отбор проб для определения содержания токсических веществ в воде основных озер ЩБКЗ. В лабораторных условиях было проведено определение фенолов в пробах природных вод, выполнен флуориметрическим методом на анализаторе жидкости [3]. Содержание тяжелых металлов в воде, проводился методом массовой концентрации элементов в пробах природных вод, атомно-эмиссионной спектрометрией с индуктивно связанной плазмой [4]. Определение содержания синтетических, поверхностно-активных веществ проводился с использованием спектрометрического метода [5,6]. Определение содержания токсических веществ выполнены в соответствии общепринятыми методиками [7-10].

Результаты и обсуждение. Исследуемые озера значительно различаются по основным токсикологическими показателями, что связано с особенностями гидрогеологических условий.

Согласно полученным данным, концентрация тяжелых металлов по семи озерам за четыре сезона исследования, невысока. Такие элементы как цинк, никель, медь, свинец, кадмий, хром и марганец содержатся в воде в минимальном количестве, и не превышают стандарты качества для рыбохозяйственных водоемов (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в водоемах ЩБКЗ, за 2024 г.

Название озер	Цинк (Zn)	Никель (Ni)	Медь (Cu)	Свинец (Pb)	Кадмий (Cd)	Хром (Cr)	Марганец (Mg)
Весна							
К. Шабакты	<0,0050	0,00826	<0,0010	<0,0010	0,00026	0,0074	0,0071
У. Шабакты	<0,0050	0,0084	<0,0010	<0,0010	0,0003	0,0083	0,0027
Катарколь	0,0132	0,0089	0,0015	<0,0010	0,0003	0,0092	0,0458
Бурабай	0,0093	0,0085	<0,0010	<0,0010	0,0003	0,0090	0,0242
Текеколь	0,0118	0,0077	<0,0010	<0,0010	0,0003	0,0087	0,0034
Жукей	0,0068	0,0093	<0,0010	<0,0010	0,0002	0,0076	0,0121
Шортанды	<0,0050	0,008	<0,0010	0,0079	0,0004	0,0087	0,0157
Лето							
К. Шабакты	<0,005	0,0078	<0,0013	<0,001	<0,0001	0,0070	0,0117
У. Шабакты	0,008	0,0087	0,0051	0,001	0,0001	0,0092	0,0085
Катарколь	0,0144	0,0083	0,0014	0,001	0,0001	0,0094	0,0874
Бурабай	0,0085	0,0019	0,001	0,0001	0,0099	0,0953	0,0085
Текеколь	0,01200	0,0068	< 0,0010	< 0,0010	< 0,00010	0,0091	0,0066
Жукей	0,0134	0,0091	0,0014	< 0,0010	< 0,00010	0,0081	0,0146
Шортанды	0,0120	0,0077	0,0015	<0,0010	<0,00010	0,0095	0,0143
Осень							
К. Шабакты	0,0062	0,0082	0,0015	0,0028	< 0,0001	0,0071	0,0083
У. Шабакты	0,0401	0,0087	< 0,001	0,0054	< 0,0001	0,0089	0,0074
Катарколь	< 0,005	0,0086	0,0027	< 0,001	< 0,0001	0,0084	0,0724
Бурабай	< 0,005	0,0088	0,0026	< 0,001	< 0,0001	0,0092	0,058

Текеколь	0,0509	0,0079	0,0021	0,0014	< 0,0001	0,0087	0,0060
Жукей	<0,005	0,0090	0,0038	< 0,001	< 0,0001	0,0064	0,0076
Шортанды	<0,005	0,0078	0,002	<0,001	<0,0001	0,0085	0,0183
Зима							
К. Шабакты	0,0129	0,0074	0,0022	<0,001	<0,001	0,0076	0,0069
У. Шабакты	0,0238	0,0083	0,0037	0,0052	< 0,0001	0,0087	0,0101
Катарколь	0,0116	0,0083	0,0046	< 0,001	< 0,0001	0,0085	0,0392
Бурабай	0,0146	0,0089	0,0032	< 0,001	< 0,0001	0,0091	0,0617
Текеколь	0,0145	0,0075	0,0036	< 0,001	< 0,0001	0,0085	0,0091
Жукей	0,0097	0,0082	0,0026	< 0,001	< 0,0001	0,0071	0,0179
Шортанды	0,0121	0,0075	0,0028	<0,001	<0,0001	0,0085	0,0111
Стандарты качества*	0,04	0,05	2,0	0,60	0,025	0,55	0,10
Примечание – *Единая система классификации качества воды в водных объектах, 3-класс							

Все изученные элементы распределяются по акватории озер в целом равномерно и имеют определенную стабильность в показателях во всех исследуемых точках, где сезонная динамика не оказывает больших изменений в показателях исследуемых металлов.

Фенолы – широко распространенные антропогенные загрязнения. В природе фенольные соединения образуются в процессе метаболизма растений, распаде органических соединений в воде.

Таблица 2 – Содержание фенолов в водоемах ГНПП «Бурабай», за 2024 года

Период	Название озер, (мг/л)						
	К. Шабакты	У. Шабакты	Катарколь	Бурабай	Текеколь	Жукей	Шортанды
Весна	0,010	0,010	0,013	0,007	0,008	0,005	0,008
Лето	0,014	0,012	0,010	0,008	0,001	0,005	0,007
Осень	0,011	0,014	0,012	0,006	0,010	0,004	0,008
Зима	0,002	0,012	0,007	0,003	0,006	0,003	0,003
Среднее	0,009	0,012	0,011	0,006	0,006	0,004	0,007
Стандарты качества*	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Примечание – *Единая система классификации качества воды в водных объектах, 3-класс							

Содержание фенолов в семи озерах ЩБКЗ находится в сравнительно малых количествах их избыточное содержание приводит к снижению кислорода в воде, а так как результаты исследования показывают сравнительно оптимальные показатели растворенного кислорода, это доказывает, что их небольшое превышение не может пагубно влиять на водные организмы.

Максимальное содержание фенолов за четыре сезона было зафиксировано в осенний и летний периоды в оз. У. Шабакты и оз. К. Шабакты (0,014 мг/л), где концентрация фенолов показывает небольшое превышение по сравнению со стандартом качества (0,005 мг/л) в 2,8 раз. В целом, незначительные превышения наблюдалось по всем озерам в среднем: К. Шабакты в 1,8 раз, У.Шабакты – 2,4 раза, Катарколь – 2,2 раза, Бурабай и Текеколь – 1,2 раз; Шортанды – 1,4 раза. Исключением является оз. Жукей, который по показателям, во все исследуемые сезоны не превышал допустимые стандарты качества воды в водных объектах. Данный процесс

можно объяснить временным и обычным природным явлением. Возможно, разложение гумуса создает фоновое присутствие фенолов в водоёмах. Также имеется вероятность ливневых стоков с территорий населенных пунктов, минеральные и органические удобрения, смываемые талыми, дождевыми водами с водосборных площадей.

В зимний период наблюдается понижение фенолов по всем исследуемым объектам, что обуславливается процессом понижением температуры воды значительно замедляющая активность микроорганизмов, которые участвуют в разложении органических веществ. В результате процессе метаболизма растений содержание их уменьшается, образуя при этом минимальное количество фенольных соединений.

В результате научно-исследовательских работ, проведенные за четыре сезона, 2024 г. по семи озерам У. и К.Шабакты, Катарколь, Бурабай, Текеколь, Жукей, Шортанды показали, что количество фенолов в воде обследованных водоемов имеют незначительные превышения, согласно допустимым нормативным показателям для рыбохозяйственных водоемов (0,005 мг/л).

Синтетическими поверхностно-активными веществами (СПАВ), называют органические соединения ионного или молекулярного строения. Недостаточное разложение СПАВ приводит к активному образованию ила. Стоки, в которых есть продукты распада полифосфатных СПАВ, служат причиной чрезмерного пенообразования и бурного роста растений, это плохо сказывается на чистоте водоемов. После омертвения растений идет бурный процесс гниения, вода обедняется кислородом, ухудшается воздухообмен, что затрудняет естественное её очищение.

В результате исследований, концентрация синтетических поверхностно-активных веществ в изучаемых озерах содержатся в воде в минимальном количестве, и не превышают стандарты качества воды в водных объектах. Согласно сезонной динамике содержание синтетических поверхностно-активных веществ имеет не существенное увеличение от весны к лету. Исключением является озеро Шортанды, где максимальный показатель был зафиксирован в летний период. В целом, СПАВ по всем исследуемым озерам распределяются по все акваториям водоема равномерно меняется в широком диапазоне, и не превышает нормативный показатель (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание поверхностно-активных веществ (синтетических) в водоемах ГНПП «Бурабай», за 2024 года.

Период	Название озер, (мг/л)						
	К. Шабакты	У. Шабакты	Катарколь	Бурабай	Текеколь	Жукей	Шортанды
Весна	0,13	0,03	0,11	0,07	0,06	0,18	0,04
Лето	0,10	0,06	0,10	0,07	0,03	0,14	0,10
Осень	0,20	0,11	0,18	0,08	0,11	0,22	0,06
Зима	0,20	0,08	0,20	0,07	0,18	0,25	0,04
Стандарты качества*	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Примечание – *Единая система классификации качества воды в водных объектах, 3-класс

На основании гидрохимических исследований по семи озерам ГНПП «Бурабай», за четыре сезона установлено, что динамика синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) на всех точках отбора имела стабильный характер и не превышала допустимые нормативные показатели для рыбохозяйственных водоемов.

Заключение. В течении весеннего, летнего осеннего и зимнего сезонов было обследовано семь озер ГНПП «Бурабай»: Киши Шабакты, Улкен Шабакты, Бурабай, Шортанды, Текеколь, Катарколь и Жукей. На основе полученного материала можно констатировать, что при современном гидрологическом режиме общий уровень токсикологического загрязнения водной экосистемы семи озер Акмолинской области, является пригодным для жизнедеятельности галофильных гидробионтов, а вода по своему качеству может быть использована для ведения рыбного хозяйства.

Список литературы:

1. Жумангалиева З. М. Озерный фонд Казахстана: автореф... канд. геогр.-х наук. – Санкт-Петербург, 2014. – 3 с.
2. Амиргалиев Н.А., Беремжанов Б.А., Лопарева Т.Я., Амиргалиева Ф.А., Ибрагимова М.А. О концентрации некоторых микроэлементов в воде оз. Балхаш // Исследование многокомпонентной системы – Алма-Ата, 1980. –С. 3-8.
3. ПНД Ф 14.1:2:4.182-02 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовых концентраций фенолов (общих и летучих) в пробах природных, питьевых и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости "Флюорат-02", М.: Изд-во стандартов. 2020 г. С. 10-11
4. ПНД Ф 14.1:2:4.135-98 «Методика выполнения измерений массовой концентрации элементов в пробах питьевой, природных, сточных вод и атмосферных осадков методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой», М.: Изд-во стандартов. 1998 г. С. 10-12
5. СТ РК ИСО 6332-2008. «Качество вод. Определение содержания железа Спектрометрический метод с применением 1,10-фенантролина» А: 2008 г. 27 с.
6. СТ РК 1983-2010.Определение содержания ПАВ в природных, сточных водах. А: 2010 г. С.1-15
7. Методические Указания ВИМС от 1982 г., ВИМС, Москва, 1982 г., с. 30.
8. Единая система классификации качества воды в водных объектах. Приказ Председателя Комитета по водным ресурсам МСХ РК от 9 ноября 2016 года № 151. (с изменениями согласно приказа Председателя Комитета водного хозяйства Министерства водных ресурсов и ирригации РК от 20.03.2024 № 70.) – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014513>.
9. Приказ МЗ РК от 20.02.2023 г. № 26. Об утверждении Санитарных правил "Санитарно-эпидемиологические требования к водоисточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов", № 31934, МЮРК 20.02.2023 г.
10. Приказ МЗ РК № ҚР ДСМ-138 от 24.11.2022 г. Об утверждении Гигиенических нормативов показателей безопасности хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, № 30713, МЮРК 25.11.2022 г.

Электронный научный журнал «Central Asian Scientific Journal»

Редактор: Байдильдинов Т.Ж.
Комп.верстка: Хусаинов Е.М.

Электронный научный журнал «Central Asian Scientific Journal»
-2025-1(25)-Астана-ИП Ажар

Зарегистрировано и выдано свидетельство
Министерством Информации и Общественного Развития РК
№KZ40VPY00067791 от 07.04.2023 г.

*За достоверность публикуемой информации, цитат и иных
изложений ответственность несет автор*



