ISSN: 1991-3494 (Print)
ISSN: 2518-1467 (Online)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

№5
2026

ISSN 2518-1467 (Online),
ISSN 1991-3494 (Print)

CENTRAL ASIAN ACADEMIC
RESEARCH CENTER

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

PUBLISHED SINCE 1944

5 (423)

September – October 2026

ALMATY, 2026

EDITOR-IN-CHIEF:

ABYLKASSIMOVA Alma Yesimbekovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of Central Asian Academic Research Center, Director of the Center for the Development of Pedagogical Education, Head of the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Computer Science at Abai KazNPU (Almaty, Kazakhstan), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199, https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124.

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

SEMBIEVA Lyazzat Myktybekovna, Doctor of Economics, Professor of the Eurasian National University (Astana, Kazakhstan), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348, https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302.

EDITORIAL BOARD:

RICHELLE Marynowski, PhD in Education, Professor, Faculty of Education, University of Lethbridge, (Alberta, Canada), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800, https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920.

SHISHOV Sergey Evgenievich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Pedagogy and Psychology of Professional Education, Moscow State University of Technology and Management named after K. Razumovsky (Moscow, Russia), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233, https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966.

ABILDINA Saltanat Kuatovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Pedagogy, Karaganda University named after E.A. Buketov (Karaganda, Kazakhstan), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400, https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549.

RYZHAKOV Mikhail Viktorovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Education, Editor-in-Chief of the journal "Standards and Monitoring in Education" (Moscow, Russia), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542, https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462.

BULATBAEVA Kulzhanat Nurymzhanovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Chief Researcher of the National Academy of Education named after Y. Altynsarin (Astana, Kazakhstan), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074, https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122.

PETR Hájek, PhD, Unicorn University, Associate Professor, Department of Finance, (Prague, Czech Republic), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800, https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404.

JUMAN Jappar, Doctor of Economics, Professor, Honorary Academician of Central Asian Academic Research Center, Honored Worker of Kazakhstan, Director of the Center for International Applied Research Al-Farabi Kazakh National University (Almaty,Kazakhstan), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400, https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874.

LUKYANENKO Irina Grigorievna, Doctor of Economics, Professor, Head of Department of the National University of Kyiv-Mohyla Academy (Kyiv, Ukraine), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551, https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510.

YESIMZHANOVA Saira Rafihevna, Doctor of Economics, Professor of the University of International Business (Almaty, Kazakhstan), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500, https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics
ISSN 2518-1467 (Online),
ISSN 1991-3494 (Print).
Owner: «Central Asian Academic Research Center» LLP (Almaty).
The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Communications of the Republic of Kazakhstan
№ KZ50VPY00121155, issued on 05.06.2025
Thematic focus: *«publication of the results of new achievements inthe field of fundamental sciences»*
Periodicity: 6 times a year.
http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/

© «Central Asian Academic Research CenterB» LLP, 2026

БАС РЕДАКТОР:

ӘБІЛҚАСЫМОВА Алма Есімбекқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Педагогикалық білім беруді дамыту орталығының директоры, Абай атындағы ҚазҰПУ математика, физика және информатиканы оқыту әдістемесі кафедрасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199, https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124.

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

СЕМБИЕВА Ләззат Мықтыбекқызы, экономика ғылымдарының докторы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің профессоры (Астана, Қазақстан), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348, https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302.

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

РИШЕЛЬ Мариновски, білім беру саласындағы PhD, Летбридж университеті педагогика факультетінің профессоры, (Альберта, Канада), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800, https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920.

ШИШОВ Сергей Евгеньевич, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, К. Разумовский атындағы Мәскеу мемлекеттік технологиялар және басқару университетінің кәсіби білім беру педагогикасы және психологиясы кафедрасының меңгерушісі (Мәскеу, Ресей), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233, https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966.

ӘБІЛДИНА Салтанат Қуатқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің педагогика кафедрасының меңгерушісі (Қарағанды, Қазақстан), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400, https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549.

РЫЖАКОВ Михаил Викторович, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Ресей білім академиясының академигі, «Білім берудегі стандарттар мен мониторинг» журналының бас редакторы (Мәскеу, Ресей), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542, https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462.

БОЛАТБАЕВА Күлжанат Нұрымжанқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Ы.Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясының бас ғылыми қызметкері (Астана, Қазақстан), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074, https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122.

ПЕТР Хайек, PhD, Юникорн университеті, Қаржы департаментінің қауымдастырылған профессоры (Прага, Чехия), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800, https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404.

ЖҰМАН Жаппар, экономика ғылымдарының докторы, профессор, Қазақстанның Еңбек сіңірген қайраткері, ҚР ҰҒА құрметті академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің Халықаралық қолданбалы зерттеулер орталығының директоры (Алматы, Қазақстан). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400, https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874.

ЛУКЬЯНЕНКО Ирина Григорьевна, экономика ғылымдарының докторы, профессор, «Киево-Могилянская академия» ұлттық университеті кафедрасының меңгерушісі (Киев, Украина), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551, https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510.

ЕСІМЖАНОВА Сайра Рафихқызы, экономика ғылымдарының докторы, Халықаралық бизнес университетінің профессоры (Алматы, Қазақстан), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500, https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics
ISSN 2518-1467 (Online),
ISSN 1991-3494 (Print).
Меншіктенуші: «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС (Алматы қ.).
Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінің Ақпарат комитетінде 05.06.2025 ж. берілген **№ KZ50VPY00121155** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.
Тақырыптық бағыты: *«іргелі ғылым салалары бойынша жаңа жетістіктердің нәтижелерін жариялау»*
Мерзімділігі: жылына 6 рет.
http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2026

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

АБЫЛКАСЫМОВА Алма Есимбековна, доктор педагогических наук, профессор, академик НАН РК, директор Центра развития педагогического образования, заведующая кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики КазНПУ им. Абая (Алматы, Казахстан), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199, https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

СЕМБИЕВА Ляззат Мыктыбековна, доктор экономических наук, профессор Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348, https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

РИШЕЛЬ Мариновски, PhD в области образования, профессор факультета педагогики Летбриджского университета, (Альберта, Канада), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800, https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920.

ШИШОВ Сергей Евгеньевич, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой педагогики и психологии профессионального образования Московского государственного университета технологий и управления имени К. Разумовского (Москва, Россия), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233, https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966.

АБИЛЬДИНА Салтанат Куатовна, доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой педагогики Карагандинского университета имени Е.А. Букетова (Караганда, Казахстан), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400, https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549.

РЫЖАКОВ Михаил Викторович, доктор педагогических наук, профессор, академик Российской академии образования, главный редактор журнала «Стандарты и мониторинг в образовании» (Москва, Россия), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542, https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462.

БУЛАТБАЕВА Кулжанат Нурымжановна, доктор педагогических наук, профессор, главный научный сотрудник Национальной академии образования имени Ы. Алтынсарина (Астана, Казахстан), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074, https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122.

ПЕТР Хайек, PhD, университет Юникорн, ассоциированный профессор Департамента финансов, (Прага, Чехия), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800, https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404.

ЖУМАН Жаппар, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель Казахстана, почетный академик НАН РК, директор Центра Международных прикладных исследований Казахского национального университета им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400, https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874.

ЛУКЬЯНЕНКО Ирина Григорьевна, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой Национального университета «Киево-Могилянская академия» (Киев, Украина), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551, https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510.

ЕСИМЖАНОВА Сайра Рафихевна, доктор экономических наук, профессор Университета международного бизнеса (Алматы, Казахстан), https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500, https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics
ISSN 2518-1467 (Online),
ISSN 1991-3494 (Print).
Собственник: ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр» (г. Алматы).
Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и коммуникаций и Республики Казахстан
№ KZ50VPY00121155 выданное 05.06.2025 г.
Тематическая направленность: *«публикация результатов новых достижений вобласти фундаментальных наук».*
Периодичность: 6 раз в год.
http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/
© ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр», 2026

CONTENTS

PEDAGOGY

Abildinova G.M., Mukanova T.T., Kazhiakparova Zh.S.
Using AR effects in social networks to assess knowledge on information and communication technologies.....14

Abitayeva U.A., Sarybayeva A.Kh., Almagambetova A.A.
The effectiveness of teaching geometrical optics to future physics teachers using the GeoGebra software.....30

Abylkassymova A., Tuyakov Y., Rysbekova G.
Application of stochastic methods in professionally oriented teaching students of technical specialties.....43

Aidarkhanova K.A., Rauandina A.K.
Innovative approaches to developing dialogic speaking skills of grade 8–9 students in schools with a non-Kazakh language of instruction.....63

Akdeniz E., Bazarbayev K., Shormakova A.
Scientific and methodological foundations for using materials of the Kazakh national press of the early 20th century in teaching the history of Turkey.....77

Bashenova A.M., Tuyakbaev G.A.
Development of students' research competence through folklore and digital technologies.....93

Berdibek A.M., Kudaibergenova A.M.
Case Study technology as a means of forming professional competencies of future educational psychologists.....112

Imangaliyeva B., Torsykbaeva B., Unerbayeva Z.
Teaching the “Theory of Electrolytic Dissociation” section to students with special educational needs.....133

Iminova Yu.B.
Trends in research on preschool children’s safety behavior in Playful Learning: a bibliometric mapping.....148

Kaparova R., Yessenova M., Dyussov M.
Developing skills to find a derivative function using information technology.....171

Kengshilik A.T., Kalekeshov A.M., Abdrassulova Zh.T.
Methodological foundations for the use of artificial intelligence tools in teaching biology to students with special educational needs.....193

Kerimbaeva K.Z., Ussenbay A.U., Beysen A.K.
Effective organization of practical chemistry classes using artificial intelligence tools.....209

Kozhabayev S.E., Nysanov E.A., Abdrashova E.T.
Improving the computational thinking of future IT specialists through programming optimization problem.....226

Massalimova B.K., Dautova Z.S., Sharipkhanova A.
The role of implementing the Sustainable Development Goals using STEM projects.....240

Pernebayeva F., Kulakhmet M., Abdullaeva A.
The effectiveness of using innovative methods in teaching biology based on digital laboratories....256

Ryskulbek D.Zh., Daurenbek S.B., Dossmurzaeva A.S.
Teaching ethnocultural units to a Russian-speaking audience through artificial intelligence: working with translation mismatches.....278

Sabyrbaeva B.T., Zhensikbaeva N.Zh.
Development of students' eco-geographical culture in the context of a green economy.....300

Serikbayeva N., Belenko O., Orynbekova A.
Pedagogical decision-making based on the assessment of students' personal development and psychological well-being.....320

Shamshadinkyzy A., Kulanova S.Sh.
Teaching alash figures in higher education through storytelling and dramatization.....333

Zhumagulova Z.A., Ospanbekov Y.A., Nyssan G.
Methodology of using artificial intelligence in developing problem-solving skills of future physics teachers.....346

ECONOMICS

Ashirbayeva S.B., Yesirkepova A.M., Alzhanova A.A.
The Impact Of Climate Change On Forestry In Kazakhstan And Uzbekistan: Economic Assessment And Comparative Analysis.....360

Beisenbayeva A. K., Sultanova B. B., Turdaliyeva U.N.
Digitalization Of Accounting In Kazakhstan And Ensuring The Quality Of Accounting Information.....379

Esimkhan G.E., Rakhimberdinova M.U., Kabieva A.
Sustainable Development Of The Agro-Industrial Complex Through Innovation And Digital Technologies.....401

Gataulina G., Assanova A., Koshkarbaev K.
The Impact Of Digital Technologies On Nonperforming Loans In The Banking Sector.....418

Kaliyeva S., Umurzakova B., Tashimova U.
Key Directions For Developing A High-Quality Labor Force Market In The Context Of New Technology Adoption.....434

Konyrbekov M.Zh.
Structural And Technological Modernization Of Kazakhstan'S Industries Under Esg Transformation: Assessment Criteria.....453

Kozhakhmetova K., Rakhmatullayeva D., Ruziev K.
Esg-Investment Of Kazakhstan'S Endowment Funds: Institutional Constraints And Mechanisms To Overcome Them.....472

CC BY NC

Kussainova D.B. , Intykbayeva S.Zh. , Guliyev F.
Digital Financial Inclusion In Kazakhstan: Assessing The Efficiency Of Financial Product Use And Associated Risks.....495

Madysheva A., Abdimoldayeva A., Mutaliyeva L.
Artificial Intelligence In Managing Logistics Costs Of The Agro-Industrial Complex.....517

Momynkulova S.M., Urkumbayeva A. R. , Yessakhmetova L. M.
Innovative Development Of Kazakhstan'S Grain Sector: Trends, Challenges, And Strategic Priorities.....533

Nurbatsin A., Lodhi R.N., Karacsony P.
Gender Inequality In Access To Digital Technologies And Its Impact On Women'S Employment In Kazakhstan.....554

Nurgaliyeva K.
Esg Factors Of Structural Modernization Of Kazakhstan'S Economy: Sectoral Differences And Development Priorities.....575

Sarkambayeva Sh.G., Turegeldinova A.T., Kumpekeyev A.K.
Consumer credit behavior and personalized lending in digital banking.....598

Skakova S.N., Davletova M.T., Gerasimenko V.V.
Social Media And User-Generated Content As Factors Influencing Consumers' Tourist Decisions In Kazakhstan.....613

Tansykbayeva G.O., Baigireeva Zh., Nurgaliyeva Zh.E.
Digital Transformation Of Remuneration Systems In Kazakhstan: Mechanisms For Improving Efficiency And Fairness.....631

Tolepov A.Ye., Karibayeva A.M., Muslimkyzy L.
The role of high tech medical technologies in improving the efficiency of the healthcare system in the Republic of Kazakhstan.....650

Tulaganov A.B., Bigozhin R.M., Nurmagambetova A.I.
Quality Assurance Activities In Universities Of The Republic Of Kazakhstan: Development Challenges.....672

Tuleshova G., Serikbayev S., Zhangirova R.
Development Of The Circular Economy Based On Marketing Models Of Sustainable Consumption And Waste Recycling.....688

Wang Jingyan, Kanabekova M., Dzhakisheva U.
Factors Driving The Accelerated Economic Development Of Cities In Kazakhstan And China: A Comparative Analysis.....703

Zhu Jian, Kusmoldayeva Zh., Abraliyev O.A.
Artificial Intelligence As A Tool For Improving The Efficiency Of Healthcare System Management In Kazakhstan.....722

МАЗМҰНЫ

ПЕДАГОГИКА

Абильдинова Г.М., Муканова Т.Т., Кажиакпарова Ж.С.
AR-эффектілерді әлеуметтік желілер арқылы ақпараттық-коммуникациялық технологиялар бойынша білімді бағалауда қолдану.....14

Әбітаева Ұ.Ә., Сарыбаева Ә.Х., Алмагамбетова А.А.
GeoGebra бағдарламасын қолдану арқылы болашақ физика мұғалімдеріне геометриялық оптиканы оқытудың тиімділігі.....30

Әбілқасымова А., Тұяқов Е., Рысбекова Г.
Техникалық мамандықтағы студенттерді кәсіби бағдарлы оқытуда стохастикалық әдістерді қолдану.....43

Айдарханова К.А., Рауандина А.К.
Қазақ тілінде оқытпайтын мектептерде 8–9-сынып оқушыларының диалогтік сөйлеу дағдыларын қалыптастырудың инновациялық тәсілдері.....63

Акдениз Э., Базарбаев К., Шормакова А.
Хх ғасырдың басындағы қазақ ұлттық баспасөзі материалдарын Түркия тарихын оқытуда пайдаланудың ғылыми-әдістемелік негіздері.....77

Башенова Ә.М., Тұяқбаев Ғ.Ә.
Білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін фольклор және цифрлық технологиялар арқылы дамыту.....93

Бердібек А.М., Кудайбергенова А.М.
Болашақ педагог-психологтардың кәсіби құзыреттіліктерін қалыптастырудағы Case Study технологиясының рөлі.....112

Имангалиева Б., Торсыкбаева Б., Өнербаева З.
«Электролиттік диссоциация теориясы» тарауын ерекше балаларға оқыту.....133

Иминова Ю.Б.
Playful learning негізінде мектеп жасына дейінгі балалардың қауіпсіз мінез-құлқын зерттеу үрдістері: библиометриялық карталау.....148

Капарова Р., Есенова М., Дюсов М.
Функцияның туындысын табу дағдыларын ақпараттық технологияларды қолдану арқылы қалыптастыру.....171

Керимбаева К.З., Үсенбай А.Ұ., Бейсен А.К.
Химия пәнінде жасанды интеллект құралдарын қолдану арқылы тәжірибелік сабақтарды тиімді ұйымдастыру.....193

Кеңшілік А.Т., Калекешов А.М., Абдрасулова Ж.Т.
Еббқ бар оқушыларға биология пәнін оқытуда жасанды интеллект құралдарын қолданудың әдістемелік негіздері.....209

Кожабаев С.Е., Нысанов Е.А., Абдрашова Э.Т.
Оңтайландыру есептерін бағдарламалау арқылы болашақ информатиктердің есептеуіш ойлау қабілетін жетілдіру.....226

Масалимова Б.К., Даутова З.С., Шарипханова А.
STEM жобаларды қолдану арқылы тұрақты даму мақсаттарын жүзеге асырудың маңызы....240

Пернебаева Ф. С., Құлахмет М., Абдуллаева А.А.
Цифрлық зертханалар негізінде биологияны оқытуда инновациялық әдістерді қолданудың тиімділігі.....256

Рысқұлбек Д.Ж., Дәуренбек С.Б., Досмурзаева А.С.
Этномәдени бірліктерді орыс аудиториясында жи арқылы оқыту: аудармадағы сәйкессіздіктермен жұмыс.....278

Сабырбаева Б.Т., Женсикбаева Н.Ж.
Жасыл экономика жағдайында оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін дамыту.....300

Серикбаева Н., Беленко О., Орынбекова А.
Оқушылардың тұлғалық дамуы мен психологиялық әл-ауқатын бағалау негізінде педагогикалық шешім қабылдау.....320

Шамшадинқызы А., Құланова С.Ш.
Жоғары оқу орындарында Алаш қайраткерлерін сторителлинг және драматизация әдістері арқылы оқыту.....333

Жұмағұлова З.А., Оспанбеков Е.А., Нысан Г.
Болашақ физика мұғалімдерінің есеп шығару дағдыларын дамытуда жасанды интеллектіні қолдану әдістемесі.....346

ЭКОНОМИКА

Әшірбаева С.Б., Есіркепова А.М., Әлжанова А.А.
Климаттық өзгерістердің Қазақстан және Өзбекстан орман шаруашылығына әсері: экономикалық бағалау және салыстырмалы талдау.....360

Бейсенбаева А.К., Сұлтанова Б.Б., Тұрдалиева Ұ.Н.
Қазақстандағы бухгалтерлік есепті цифрландыру және есептік ақпараттың сапасын қамтамасыз ету.....379

Есімхан Г.Е., Рахимбердинова М.У., Қабиева Ә.
Инновациялар мен цифрлық технологиялар негізінде агроөнеркәсіптік кешеннің тұрақты дамуы.....401

Гатаулина Г., Асанова А., Қошқарбаев Қ.
Цифрлық технологиялардың банк секторындағы проблемалық берешекке әсері.....418

Қалиева С., Өмірзақова Б., Ташимова Ұ.
Жаңа технологияларды енгізу жағдайында сапалы еңбек ресурстары нарығын қалыптастырудың негізгі бағыттары.....434

Қонырбеков М.Ж.
Қазақстан өнеркәсібінің esg трансформациясы жағдайындағы құрылымдық-технологиялық жаңғыруы: бағалау өлшемдері.....453

Қожахметова Қ., Рахматуллаева Д., Рузиев К.
Esg-қазақстанның эндаументтік қорларына инвестициялар: институционалдық шектеулер және оларды еңсеру тетіктері.....472

Құсайынова Д.Б., Интықбаева С.Ж., Гулиев Ф.
Қазақстандағы цифрлық қаржылық инклюзия: қаржы өнімдерін пайдалану тиімділігін және ілеспе тәуекелдерді бағалау.....495

Мәдішева Ә., Әбдімолдаева А., Мұталиева Л.
Агроөнеркәсіптік кешеннің логистикалық шығындарын басқарудағы жасанды интеллект...517

Момынқұлова С.М., Үркімбаева А.Р., Есахметова Л.М.
Қазақстанның астық секторын инновациялық дамыту: үрдістер, проблемалар және стратегиялық басымдықтар.....533

Нұрбацин А., Лодхи Р.Н., Карачони П.
Цифрлық технологияларға қол жеткізудегі гендерлік теңсіздік және оның қазақстандағы әйелдердің жұмыспен қамтылуына әсері.....554

Нұрғалиева Қ.
Қазақстан экономикасын құрылымдық жаңғыртудың esg-факторлары: салалық айырмашылықтар мен даму басымдықтары.....575

Саркамбаева Ш.Г., Турегелдинова А.Т., Кумпекеев А.К.
Цифрлық банкингтегі тұтынушының кредиттік мінез-құлқы және дербестендірілген кредиттеу.....598

Скакова С.Н., Давлетова М.Т., Герасименко В.В.
Әлеуметтік желілер мен пайдаланушылар жасаған контент Қазақстандағы тұтынушылардың туристік шешімдеріне әсер ететін факторлар ретінде.....613

Тансықбаева Г.О., Байгиреева Ж., Нұрғалиева Ж.Е.
Қазақстандағы еңбекақы төлеу жүйелерінің цифрлық трансформациясы: тиімділік пен әділдікті арттыру тетіктері.....631

Төлепов Ә.Е., Карибаева А.М., Муслимкызы Л.
Қазақстан Республикасының денсаулық сақтау жүйесінің тиімділігін арттырудағы жоғары технологиялық медициналық технологиялардың рөлі.....650

Тулаганов А.Б., Бигожин Р.М., Нұрмағамбетова А.И.
Қазақстан Республикасының жоғары оқу орындарында сапаны қамтамасыз ету қызметі: даму мәселелері.....672

Тулешова Г., Серікбаев С., Жангирова Р.
Тұрақты тұтыну мен қалдықтарды қайта өңдеудің маркетингтік модельдері негізінде циркулярлық экономиканы дамыту.....688

Ван Цзинъянь, Қанабекова М., Джакишева У.
Қазақстан мен Қытай қалаларының озыңқы экономикалық даму факторлары: салыстырмалы талдау.....703

Чжу Цзянь, Құсмолдаева Ж., Әбралиев О.А.
Жасанды интеллект Қазақстанның денсаулық сақтау жүйесін басқару тиімділігін арттыру құралы ретінде.....722

CC BY NC

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕДАГОГИКА

Абильдинова Г.М., Муканова Т.Т., Кажиакпарова Ж.С.
Применение AR-эффектов при оценке знаний по информационно-коммуникационным технологиям через социальные сети.....14

Абитаева У.А., Сарыбаева Ә.Х., Алмагамбетова А.А.
Эффективность обучения геометрической оптике будущих учителей физики с применением программы GeoGebra.....30

Абылкасымова А., Туяков Е., Рысбекова Г.
Применение стохастических методов в профессионально ориентированном обучении студентов технических специальностей.....43

Айдарханова К.А., Рауандина А.К.
Инновационные подходы к развитию навыков диалогической речи у учащихся 8–9-х классов в школах с неказахским языком обучения.....63

Акдениз Э., Базарбаев К., Шормакова А.
Научно-методические основы использования материалов казахской национальной прессы начала XX века в преподавании истории Турции.....77

Башенова А.М., Туякбаев Г.А.
Развитие исследовательской компетентности обучающихся посредством фольклора и цифровых технологий.....93

Бердібек А.М., Кудайбергенова А.М.
Технология Case Study как средство формирования профессиональных компетенций будущих педагогов-психологов.....112

Имангалиева Б., Торсыкбаева Б., Унербаева З.
Обучение обучающихся с особыми образовательными потребностями по разделу «Теория электролитической диссоциации».....133

Иминова Ю.Б.
Тенденции исследований безопасного поведения дошкольников в Playful Learning: библиометрическое картирование.....148

Капарова Р., Есенова М., Дюсов М.
Формирование навыков нахождения производной функции с использованием информационных технологий.....171

Кеншилик А.Т., Калекешов А.М., Абдрасулова Ж.Т.
Методические основы применения инструментов искусственного интеллекта в обучении биологии обучающихся с особыми образовательными потребностями.....193

Керимбаева К.З., Үсенбай А.Ү., Бейсен А.К.
Организация практических занятий химии с использованием искусственного интеллекта...209

Кожабаев С.Е., Нысанов Е.А., Абдрашова Э.Т.
Совершенствование вычислительного мышления будущих информатиков посредством программирования задач оптимизации.....226

Масалимова Б.К., Даутова З.С., Шарипханова А.
Роль реализации целей устойчивого развития с помощью STEM-проектов.....240

Пернебаева Ф. С., Кулахмет М., Абдуллаева А.А.
Эффективность использования инновационных методов в обучении биологии на базе цифровых лабораторий.....256

Рысқұлбек Д.Ж., Дәуренбек С.Б., Досмурзаева А.С.
Обучение этнокультурным единицам в русскоязычной аудитории с использованием искусственного интеллекта: работа с несоответствиями при переводе.....278

Сабырбаева Б.Т., Женсикбаева Н.Ж.
Развитие эколого-географической культуры учащихся в условиях зелёной экономики.....300

Серикбаева Н., Беленко О., Орынбекова А.
Принятие педагогических решений на основе оценки личностного развития и психологического благополучия учащихся.....320

Шамшадинкызы А., Куланова С.Ш.
Преподавание деятельности деятелей Алаша в высших учебных заведениях посредством сторителлинга и драматизации.....333

Жұмағұлова З.А., Оспанбеков Е.А., Нысан Г.
Методика использования искусственного интеллекта в развитии навыков решения задач у будущих учителей физики.....340

ЭКОНОМИКА

Аширбаева С.Б., Есиркепова А.М., Альжанова А.А.
Влияние климатических изменений на лесное хозяйство Казахстана и Узбекистана: экономическая оценка и сравнительный анализ.....360

Бейсенбаева А.К., Султанова Б.Б., Турдалиева У.Н.
Цифровизация бухгалтерского учета в Казахстане и обеспечение качества учетной информации.....379

Есимхан Г.Е., Рахимбердинова М.У., Кабиева А.
Устойчивое развитие агропромышленного комплекса на основе инноваций и цифровых технологий.....401

Гатаулина Г., Асанова А., Кошкарбаев К.
Влияние цифровых технологий на проблемную задолженность банковского сектора.....418

Калиева С., Умурзакова Б., Ташимова У.
Ключевые направления формирования рынка качественных трудовых ресурсов в условиях внедрения новых технологий.....434

Конырбеков М.Ж.
Структурно-технологическая модернизация отраслей промышленности Казахстана в условиях esg-трансформации: критерии оценки.....453

Кожахметова К., Рахматуллаева Д., Рузиев К.
Esg-инвестирование эндаумент-фондов Казахстана: институциональные ограничения и механизмы их преодоления.....472

Кусаинова Д.Б., Интыкбаева С.Ж., Гулиев Ф.
Цифровая финансовая инклюзия в Казахстане: оценка эффективности использования финансовых продуктов и сопутствующих рисков.....495

Мадышева А., Абдимолдаева А., Муталиева Л.
Искусственный интеллект в управлении логистическими издержками агропромышленного комплекса.....517

Момынкулова С.М., Уркумбаева А.Р., Есахметова Л.М.
Инновационное развитие зернового сектора Казахстана: тенденции, проблемы и стратегические приоритеты.....533

Нурбацин А., Лодхи Р.Н., Карачони П.
Гендерное неравенство в доступе к цифровым технологиям и его влияние на занятость женщин в Казахстане.....534

Нургалиева К.
Esg-факторы структурной модернизации экономики Казахстана: отраслевые различия и приоритеты развития.....575

Саркамбаева Ш.Г., Турегелдинова А.Т., Кумпекеев А.К.
Кредитное поведение потребителей и персонализированное кредитование в цифровом банкинге.....598

Скакова С.Н., Давлетова М.Т., Герасименко В.В.
Социальные сети и пользовательский контент как факторы, влияющие на туристические решения потребителей в Казахстане.....613

Тансыкбаева Г.О., Байгиреева Ж., Нургалиева Ж.Е.
Цифровая трансформация систем оплаты труда в Казахстане: механизмы повышения эффективности и справедливости.....631

Төлепов А.Е., Карибаева А.М, Муслимкызы Л.
Роль высокотехнологичных медицинских технологий в повышении эффективности системы здравоохранения Республики Казахстан.....650

Тулаганов А.Б., Бигожин Р.М., Нурмагамбетова А.И.
Деятельность по обеспечению качества в вузах Республики Казахстан: проблемы развития.....672

Тулешова Г., Серикбаев С., Жангирова Р.
Развитие циркулярной экономики на основе маркетинговых моделей устойчивого потребления и переработки отходов.....688

Ван Цзинъянь, Канабекова М., Джакишева У.
Факторы опережающего экономического развития городов Казахстана и Китая: сравнительный анализ.....703

Чжу Цзянь, Кусмолдаева Ж., Абралиев О.А.
Искусственный интеллект как инструмент повышения эффективности управления системой здравоохранения Казахстана.....722

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 14-29

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1274

IRSTI 14.35.09
UDC: 378.02

© Abildinova G.M.[1], Mukanova T.T.[1]*, Kazhiakparova Zh.S.[2], 2026.
[1]L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan;
[2] West Kazakhstan Innovative Technological University, Uralsk, Kazakhstan.
E-mail: togzhan0591@mail.ru

USING AR EFFECTS IN SOCIAL NETWORKS TO ASSESS KNOWLEDGE ON INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Abildinova Gulmira — Candidate of Pedagogical Sciences, associate professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,
E-mail: abildinova_gm@enu.kz, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9054-6549;
Mukanova Togzhan — 2 year PhD's student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,
E-mail: togzhan0591@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0009-0000-0958-9227;
Kazhiakparova Zhadyra — candidate of pedagogical sciences, associate professor, West Kazakhstan Innovative Technological University, Uralsk, Kazakhstan,
Email: ghadira@rambler.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2347-911X.

Abstract. Augmented reality (AR) is being actively introduced into digital learning environments, but its use in social media as a tool for pedagogical assessment remains poorly understood. Thus, the use of digital technologies and augmented reality technologies in the educational process is currently one of the most pressing issues. The purpose of this study is to empirically test the impact of augmented reality effects integrated into the TikTok platform on students' academic achievements in the information and communication technology course. The study was implemented in a quasi-experimental format with control (n = 25) and experimental (n = 25) groups. The main indicator of effectiveness was the increase in learning outcomes, measured on the basis of comparable pre-test and post-test assignments. To check the differences, the Student's t-test was used for independent samples. The results showed a statistically significant increase in the average score in the experimental group compared with the control group ($p < 0.05$), which indicates a positive effect of augmented reality assessment on the

assimilation of educational material. The data obtained confirm that augmented reality in a social network can act not only as a means of engagement, but also as a tool for formative assessment, providing a measurable educational effect. Furthermore, the findings highlight the potential of integrating augmented reality effects into familiar social media platforms to create interactive and accessible assessment experiences. The use of TikTok may increase students' motivation, encourage active participation, and provide immediate opportunities to demonstrate their understanding of ICT concepts. This approach also offers educators an alternative method of monitoring learning progress and identifying difficulties during instruction. However, the results should be interpreted considering the limited sample size and quasi-experimental design. Further research involving larger samples, longer intervention periods, and different educational contexts is needed to examine the sustainability of learning gains and the broader applicability of AR-based assessment strategies.

Keywords: augmented reality, TikTok, knowledge assessment, ICT, interactive tests, gamification, engagement

Funding. *This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant Number: AP23487342 Research on the development and assessment of teachers' digital skills through the use of AR masks in social networks).*

For citations: Abildinova G.M., Mukanova T.T., Kazhiakparova Zh.S. Using AR effects in social networks to assess knowledge on information and communication technologies. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 14-29. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1274.

© Абильдинова Г.М.[1], Муканова Т.Т.[1*], Кажиакпарова Ж.С.[2], 2026.
[1]Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;
[2]Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті,
Орал, Қазақстан.
E-mail: togzhan0591@mail.ru

AR-ЭФФЕКТІЛЕРДІ ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІЛЕР АРҚЫЛЫ АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР БОЙЫНША БІЛІМДІ БАҒАЛАУДА ҚОЛДАНУ

Абильдинова Гульмира — п.ғ.к., қауымдастырылған профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,
E-mail: abildinova_gm@enu.kz, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9054-6549;
Муканова Тогжан — 2 курс докторанты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,
E-mail: togzhan0591@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0009-0000-0958-9227;

Кажиакпарова Жадыра — п.ғ.к., қауымдастырылған профессор Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті, Орал, Қазақстан,
E-mail: ghadira@rambler.ru. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2347-911X.

Аннотация. Толықтырылған шындық (AR) цифрлық оқыту орталарына белсенді түрде енгізілуде, алайда оны әлеуметтік желілерде педагогикалық бағалау құралы ретінде пайдалану жеткілікті деңгейде зерттелмеген. Сондықтан, білім беру үдерісінде цифрлық және AR технологияларын қолдану қазіргі таңда өзекті мәселелердің бірі болып отыр. Бұл зерттеудің мақсаты-TikTok әлеуметтік желісіне интеграцияланған толықтырылған шындық (AR) әсерлерінің студенттердің «Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар» курсы бойынша оқу жетістіктеріне ықпалын анықтау. Зерттеу квазиэксперименттік әдіс арқылы бақылау (n = 25) және эксперименттік (n = 25) топтарының-қатысуымен жүргізілді. Тиімділіктің негізгі көрсеткіші ретінде pre-test және post-test тапсырмаларының салыстырмалы нәтижелері негізінде анықталған оқу жетістіктерінің өсімі алынды. Топтар арасындағы айырмашылықтарды анықтау үшін тәуелсіз үлгілерге арналған Стьюденттің t-критерийі қолданылды. Нәтижелер бақылау тобымен салыстырғанда эксперименттік топтағы орташа балдың статистикалық тұрғыдан маңызды өскенін көрсетті ($p < 0,05$), бұл AR арқылы бағалаудың оқу материалын меңгеруге оң әсер ететінін дәлелдеді. Алынған мәліметтер әлеуметтік желілердегі толықтырылған шындық (AR) технологиялары тек қызығушылықты арттыру құралы ғана емес, сонымен қатар өлшенетін білім беру нәтижелерін қамтамасыз ететін қалыптастырушы бағалау құралы бола алатындығын көрсетеді. Сонымен қатар, алынған нәтижелер интерактивті және қолжетімді бағалау тәжірибелерін қалыптастыру үшін кеңінен қолданылатын әлеуметтік желі платформаларына толықтырылған шындық әсерлерін енгізудің әлеуетін көрсетеді. TikTok платформасын пайдалану студенттердің оқу мотивациясын арттыруға, олардың белсенді қатысуын ынталандыруға және ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) тұжырымдамаларын түсіну деңгейін көрсетуге мүмкіндік береді. Бұл тәсіл оқытушыларға оқу барысындағы ілгерілеуді бақылаудың және оқу процесінде туындайтын қиындықтарды анықтаудың баламалы әдісін ұсынады. Алайда нәтижелерді зерттеуге қатысушылар санының шектеулілігін және квазиэксперименттік зерттеу дизайнын ескере отырып түсіндіру қажет. Оқу нәтижелерінің тұрақтылығын және толықтырылған шындыққа негізделген бағалау стратегияларын кеңінен қолдану мүмкіндіктерін анықтау үшін қатысушылар саны көбірек, зерттеу кезеңі ұзағырақ және әртүрлі білім беру контекстерін қамтитын қосымша зерттеулер жүргізу қажет.

Түйін сөздер: толықтырылған шындық, Tik-tok, білімді бағалау, АКТ, интерактивті тесттер, геймификация, қызығушылық

© Абильдинова Г.М.[1], Муканова Т.Т.[1*], Кажиакпарова Ж.С.[2], 2026.
[1]Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан;
[2]Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет.
Уральск, Казахстан.
E-mail: togzhan0591@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ AR-ЭФФЕКТОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ЗНАНИЙ ПО ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ЧЕРЕЗ СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ

Абильдинова Гульмира — кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан,
E-mail: abildinova_gm@enu.kz, https://orcid.org/0000-0001-9054-6549;
Муканова Тогжан — докторант 2-го курса, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан,
E-mail: togzhan0591@mail.ru, https://orcid.org/0009-0000-0958-9227;
Кажиакпарова Жадыра — кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор, Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, Уральск, Казахстан,
E-mail: ghadira@rambler.ru, https://orcid.org/0000-0002-2347-911X.

Аннотация. Дополненная реальность (AR) активно внедряется в цифровые образовательные среды, однако её применение в социальных сетях в качестве инструмента педагогического оценивания остаётся недостаточно изученным. Таким образом, использование цифровых технологий и технологий дополненной реальности в образовательном процессе в настоящее время является одним из наиболее актуальных вопросов. Цель данного исследования — эмпирически проверить влияние AR-эффектов, интегрированных в платформу TikTok, на учебные достижения студентов по курсу информационно-коммуникационных технологий. Исследование реализовано в формате квазиэксперимента с контрольной (n = 25) и экспериментальной (n = 25) группами. Основным показателем эффективности выступал прирост учебных результатов, измеренный на основе сопоставимых заданий предварительного (pre-test) и итогового (post-test) тестирования. Для проверки различий применялся t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Результаты показали статистически значимое повышение среднего балла в экспериментальной группе по сравнению с контрольной ($p < 0,05$), что свидетельствует о положительном влиянии AR-оценивания на усвоение учебного материала. Полученные данные подтверждают, что AR в социальной сети может выступать не только средством вовлечения, но и инструментом формирующего оценивания, обеспечивающим измеримый образовательный эффект. Кроме того, полученные результаты подчёркивают потенциал интеграции эффектов дополненной реальности в привычные платформы социальных сетей для создания интерактивных и доступных форм оценивания. Использование TikTok может повышать мотивацию

студентов, стимулировать их активное участие и предоставлять возможности для демонстрации понимания концепций ИКТ. Такой подход также предлагает преподавателям альтернативный метод отслеживания учебного прогресса и выявления трудностей в процессе обучения. Однако результаты следует интерпретировать с учётом ограниченного размера выборки и квазиэкспериментального дизайна исследования. Для оценки устойчивости достигнутых учебных результатов и более широких возможностей применения стратегий оценивания на основе дополненной реальности необходимы дальнейшие исследования с участием более многочисленных выборок, с более длительными периодами вмешательства и в различных образовательных контекстах.

Ключевые слова: дополненная реальность, TikTok, оценка знаний, ИКТ, интерактивные тесты, геймификация, вовлеченность

Introduction. Modern digital technologies are transforming educational processes. They offer innovative approaches to teaching and knowledge assessment. One of the key prospects of augmented reality (AR) is its ability to engage a broad audience and integrate educational content into social networks with a high level of user interest (Wu et al., 2013). In this context, TikTok is of particular interest. The platform is rapidly gaining popularity among young audiences. It also provides various opportunities for creating interactive educational AR effects (Ostrovski and Chen, 2020). The relevance of this study is determined by a significant research gap. AR solutions for entertainment content are developing rapidly. However, their pedagogical potential remains insufficiently explored. This is especially true in the field of assessing knowledge in information and communication technologies (ICT). Previous studies indicate that traditional testing methods often face several limitations. These include low student motivation and insufficient adaptability. Gamified formats in social networks may offer new approaches to competence assessment (Hamari and et al, 2016).

The theoretical foundation of this study is based on digital pedagogy (Jenkins, 2009), mobile learning (Sharples and et al., 2009) and research on the effectiveness of AR technologies in education (Martín-Gutiérrez and et al, 2015). However, the use of social media, particularly TikTok, as an assessment tool remains largely unexplored. This gap confirms the relevance of the present study. The purpose of this study is to assess the impact of AR effects on the TikTok platform as a means of evaluating students' knowledge in an ICT course. The research hypothesis is that the use of AR effects in social networks for monitoring students' ICT knowledge can improve assessment objectivity. It may also make the assessment process more comfortable and support its wider dissemination. The research question is as follows:

Does the use of AR effects in social networks as an assessment tool contribute to greater assessment objectivity?

The methodological basis of the study includes a quasi-experimental design. It

involves comparative tools, a formative stage of pedagogical testing, and statistical analysis of learning outcomes.

The practical significance of the study lies in the development of specific tools for integrating AR-based assessment into the educational process. It also includes recommendations for educators and developers of educational content. The findings may be applied in formal education, corporate training, and digital literacy programs. The study aims to verify the pedagogical effectiveness of AR-based assessment as a means of monitoring knowledge. According to the research hypothesis, the integration of AR tools into formative assessment leads to a statistically significant improvement in learning outcomes compared with traditional testing formats.

Augmented Reality as a Component of Digital Pedagogy

The development of information technologies is introducing significant changes into education and pedagogical practice. One of the most important outcomes is the emergence of hybrid learning. This model strategically combines traditional face-to-face instruction with digital educational platforms. Hybrid learning uses the advantages of both physical and virtual learning environments. It also supports the principles of individualized learning, increased student autonomy, and active participation. This blended approach preserves direct interaction and interpersonal communication in traditional classrooms. At the same time, it provides the flexibility, accessibility, and diversity of digital resources available through online platforms. (Means et al., 2020)

The adaptive and dynamic nature of hybrid learning helps address the diverse needs of students. It also supports the efficient use of educational resources. In addition, it encourages active participation through a variety of pedagogical methods. (Ofem et al., 2026)

Modern technological capabilities connect students, teachers, and educational institutions in multiple ways. They support administrative processes, registration systems, learning tools with feedback, intelligent tutoring systems, new assessment methods, simulation experiments, and other related innovations. (Scanlon, 2026) One technology that has received growing attention in educational research is augmented reality.

In recent years, interest in the use of augmented reality for creating unique educational environments has increased. However, research on its implementation in educational institutions remains limited. Existing studies do not fully address its advantages, limitations, effectiveness, challenges, and specific features. (Bacca et al., 2014)

Bacca-Acosta, Baldiris, Fabregat, Graf, and Kinshuk reported that the most frequently cited benefits of augmented reality in education are improved student achievement and increased motivation (Bacca et al., 2014). Similarly, Akshayur M. and Akshayur G. found that augmented reality contributes to higher academic performance in educational settings (Akçayır, and Akçayır, 2017).

Recent research has focused on the didactic aspects of AR use. These include the

design of educational environments, active learning methods, and the development of metacognitive skills. Nevertheless, several challenges remain. These include technical limitations, insufficient teacher training, and the lack of methodological recommendations for systematic implementation.

Thus, augmented reality should not be viewed as an independent educational tool. Rather, it is a component of digital pedagogy. Its effectiveness depends on pedagogical design, learning objectives, and the broader educational context. Future research should focus on developing sustainable models for AR integration. It should also assess long-term effects on educational outcomes and expand interdisciplinary research in this field.

Materials and methods. This study focused on the development, implementation, and evaluation of AR effects in the educational process. It also examined the extent to which this intervention improved learning outcomes compared with traditional forms of assessment.

A quasi-experimental research design was used. This design was appropriate because the random assignment of participants was limited by the organizational conditions of the educational process. It made it possible to evaluate the impact of the implemented assessment tool on learning outcomes. It also helped answer the research question of whether AR-based assessment leads to a statistically significant improvement in academic performance.

To determine the pedagogical effect of the intervention, Cohen's d was calculated. In addition, the magnitude of improvement in learning outcomes between the groups was analyzed. This made it possible to interpret the observed differences not only as statistically significant but also as educationally meaningful.

The study involved 50 undergraduate students enrolled in the course Information and Communication Technologies. The participants were divided into two groups of 25 students each. The control group completed assessments using traditional tools, such as LMS-based tests and standard electronic control tasks. The experimental group completed the same traditional assessments. In addition, they used AR effects on the TikTok social network.

Several conditions were controlled to ensure comparability between the groups. Both groups studied the same subject matter. They had a similar initial level of preparation, as determined by the pre-test results. They also completed a training module of the same duration and studied a comparable volume of instructional material.

As an additional intervention, AR-based assessment was implemented through TikTok AR effects, specifically interactive masks. The effects were created in Effect House. This platform enables the development of interactive AR scenarios with recognition, control, and visualization elements. It also supports the integration of gamification mechanics, such as visual prompts, feedback, and transition dynamics.

The AR tasks were designed around the topics of the ICT course. They were presented in several formats: single-choice and multiple-choice questions, true/

CC BY NC

false tasks, matching exercises, and rating-scale activities. The primary didactic function of the AR effects in the experimental group was formative assessment. Students received interactive tasks and immediate feedback in a familiar digital environment. This reduced the formality of assessment and increased engagement with the evaluation process.

The study consisted of two stages. During the initial stage, both groups completed an entrance test. The purpose of this test was to diagnose their initial level of ICT knowledge. The test included tasks covering the main topics of the course. The pre-test results were used to verify the comparability of the groups. They also served as a baseline for measuring progress.

The formative stage was conducted differently in the two groups. In the control group, assessment was carried out in a traditional format. This included LMS-based tests, electronic assessments, and control tasks without an AR component. These activities covered the same topics and had a comparable level of difficulty. In the experimental group, students completed additional assessment tasks through TikTok AR effects.

The implementation of the AR tasks included interactive engagement, visual support, and game-based mechanics. Indicators of task completion and participation were also recorded. The formative period lasted four weeks. The amount of instructional material was the same in both groups. At the end of the module, both groups completed a final test. This test was comparable to the entrance test in structure and difficulty.

The main outcome measure of the study was the dynamics of learning achievement. Particular attention was paid to the difference in relative growth between the experimental and control groups. Learning achievement was measured through pedagogical test scores obtained from the entrance and final tests. The final indicators included individual growth and average group growth.

For the experimental group, behavioral indicators of interaction with the TikTok AR content were also recorded. The integrated analytics included the number of engagements, views, and interactions. The average duration of interaction was also measured. Data collection was therefore comprehensive. It combined pedagogical testing with TikTok platform analytics.

To examine the research question, both descriptive and inferential statistical methods were applied. The mean and standard deviation were calculated for the entrance and final test results in each group. Statistical analysis was also used to determine individual and group progress. Differences in mean scores and growth rates between the groups were compared using Student's t-test.

The study was conducted in accordance with ethical standards. These included obtaining informed consent from participants, ensuring confidentiality and anonymity, and guaranteeing the right to withdraw from the study at any stage. Special methodological attention was also given to the accuracy of test tasks, the accessibility of the interface, and the motivational quality of the educational content.

Development of AR effects for assessing knowledge in ICT

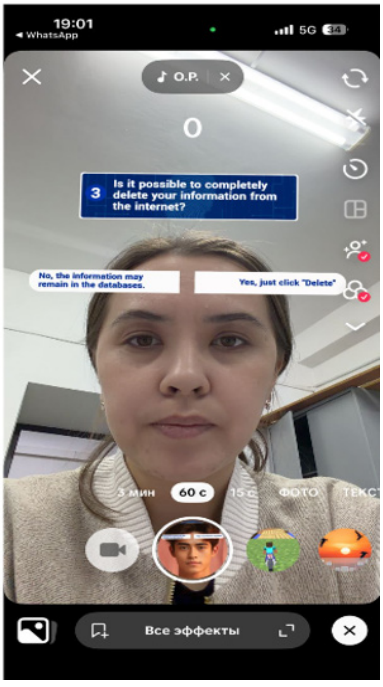
As part of this study, AR effects in various formats were developed for the TikTok social network. At the initial stage, a course was selected. Assessment materials and a corresponding scenario were then designed for this course.

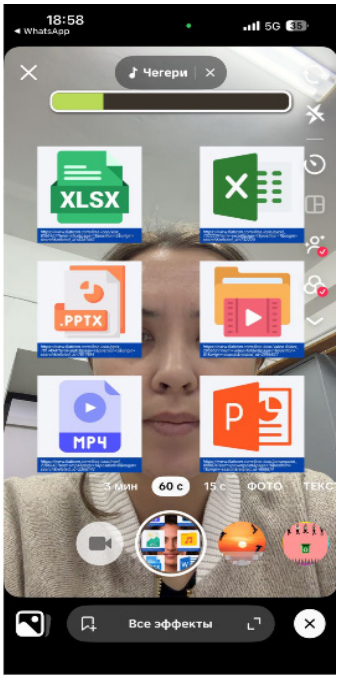
The course Information and Communication Technologies was chosen because it is a compulsory component of all undergraduate educational programs. This made it possible to broaden the scope of the experimental work. The choice was also based on the intended learning outcomes of the course. These outcomes require students to participate actively in professional, social, and linguistic communication. They also emphasize the use of modern educational technologies, including ICT.

In addition, AR technology supports feedback through the visualization of objects. Therefore, a universal and visually clear thematic section was selected.

The assessment materials were developed in several formats. These included multiple-choice quizzes, true-or-false tasks, rating activities, and matching questions. The materials incorporated visual elements and sound effects. Their multimedia features also expanded the three-dimensional interactive space.

The use of gamification elements in AR effects made the assessment materials more engaging. It also encouraged active student participation and introduced elements of game-based competition. This, in turn, reduced stress and made the assessment process less formal. At the same time, it supported the functions of formative assessment (Figure 1).





CC BY NC

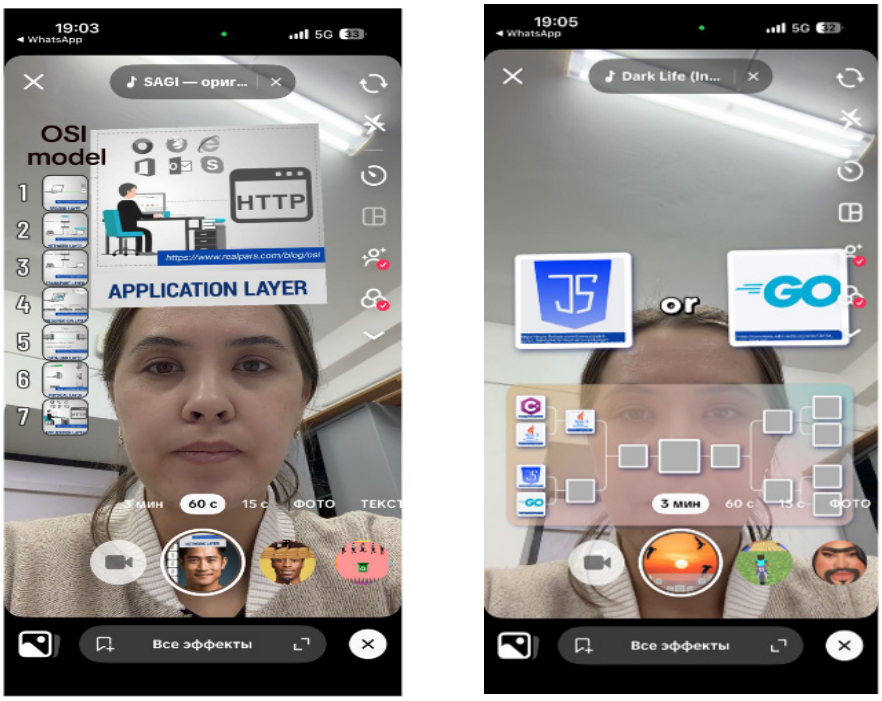


Figure 1 — Examples of AR effects created and used at Effect House

The development environment for the TikTok social network is Effect House. This platform supports a wide range of tools for overlaying AR objects. These tools are based on algorithms for face, hand, body, and object recognition and tracking. They also enable segmentation and real-time dynamic processing through machine learning. In addition, the platform allows developers to import and animate 3D objects. Physical properties, sound, and multimedia effects can also be added. These functions make AR masks more stable and realistic.

The integration of augmented reality into social networks has expanded its use as a tool for user engagement. It has also increased its popularity in the entertainment field. This is largely due to its ability to place virtual interactive elements within a physical environment.

Introduction and Popularization of AR Technologies for Assessing ICT Competencies on TikTok

Special attention was given to the integration of educational content into a digital environment that is popular among the target audience. This approach made the testing process more natural. It also increased the level of user engagement.

In addition, the preparation of AR content for knowledge assessment on TikTok required an integrated approach. Technical solutions alone were not sufficient. It was also necessary to ensure the effective introduction and popularization of AR content among the target audience. This process was carried out in accordance

with current trends in digital pedagogy (Jenkins et al., 2016). It also followed the principles of effective educational content distribution on social networks.

To expand the user audience and encourage participation, a promotion strategy was developed. This strategy was based on the organic content distribution mechanisms characteristic of TikTok. Particular attention was paid to embedding educational AR effects into natural patterns of user behavior. This made it possible to maintain a balance between entertainment and educational components (Zhao et al., 2021).

The analysis of implementation results showed that the combination of interactive AR elements with TikTok's viral distribution mechanisms increased user participation in knowledge assessment (Smith et al., 2022). Researchers also noted that the effective use of gamification principles was a key factor in the project's success. These principles were adapted to the specific features of the platform and the characteristics of the target audience (Deterding et al., 2011).

The findings are consistent with previous studies (Siemens, 2014). They confirm the potential of AR technologies in social networks for educational purposes. However, the implementation experience also showed that the effectiveness of this approach depends heavily on the characteristics of a specific platform. It is also influenced by the behavioral patterns of its users (Livingstone, 2018).

The effectiveness of the developed AR modules was evaluated through a comprehensive analytical approach. The analysis focused primarily on user engagement and learning outcomes. Data were collected using both TikTok's built-in analytics tools and additional tracking systems.

The analysis revealed considerable variation in engagement levels. These differences depended on the type of content and the time of publication. The highest level of activity was observed in interactive formats that included gamification elements. Learning effectiveness was assessed by examining user progress and changes in performance during repeated completion of test tasks.

The results demonstrate the potential of AR technologies in social media for knowledge assessment. At the same time, the study found that effectiveness depends significantly on the timing of publication and the format of content delivery. These factors should be examined further when developing similar educational solutions.

Results and Discussion. During the identification phase, an analysis of the results of the entrance testing was conducted to determine the initial level of preparation of students and to check the comparability of the control and experimental groups.

The average values were calculated according to the formula:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x_i}{n}, \qquad (1)$$

where is $\bar{X}$ - the average score of the group, X_i-is the individual result of the student, n - s the number of groups.

CC BY NC

The average score in the control group was 63.2 (SD = 2.1), in the experimental group it was 64.1 (SD = 2.3). The differences obtained were not statistically significant ($p > 0.05$), which allows the groups to be compared correctly for initial and subsequent analysis. Change in academic achievement according to the results of pedagogical intervention. After the end of the formative period, a final test was conducted, which allowed assessing the dynamics of mastering the educational material (Table 1).

Table 1 — Dynamics of academic achievement of students in the control and experimental groups

Study group	Average score (Post-test)	SD
Control	68,1	2,4
Experimental	72,8	2,6

Thus, the increase in learning achievement observed in the experimental group was higher than that of the control group. This indicates that the use of AR technology not only increases interest in the learning process, but also provides an additional pedagogical effect as a formative assessment tool.

Assessment of the increase in learning outcomes

To quantitatively assess the effectiveness, the growth indicator was used:

$$\Delta = \bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre}$$

Table 2 — Growth in students' academic achievement when using AR-assessment

Study group	Growth (Δ)
Control	+4,9
Experimental	+8,7

Thus, the increase in the experimental group was significantly higher, indicating an additional pedagogical effect associated with the use of AR assessment.

Student's t-test for independent samples was used to test the research hypothesis:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{SD_1^2}{n_1} + \frac{SD_2^2}{n_2}}} \quad (2)$$

The empirical value of the criterion is: $t_{emp} = 2{,}37$

Critical value at the level of importance $p = 0{,}05$ and $df = 48$:

$$t_{crit} = 2{,}01$$

$t_{emp} > t_{crit}$, the differences between the groups are statistically significant ($p<0.05$), which confirms the influence of the experimental factor on learning outcomes.

The results of the study showed that AR-based assessment led to a significant improvement in learning outcomes compared with traditional forms of assessment. Therefore, the experimental factor, namely the AR intervention, can be considered an important predictor of improved academic performance.

Engagement indicators were treated as supporting characteristics of the digital environment. They helped explain the mechanisms underlying improved learning outcomes. However, they were not used as an independent measure of pedagogical effectiveness. The behavioral data on interaction with AR content on TikTok showed a substantial audience reach of more than 3,991 unique users. The number of content impressions exceeded 10,000. This indicates a high frequency of interaction with the materials. In addition, more than 3,000 targeted actions were recorded. This reflects a sufficient level of audience engagement.

The average duration of interaction with the educational modules was 12 seconds. For a short-video format, this can be considered an indicator of sustained user attention. Geographic analysis also showed that the content reached both Kazakhstani users and an international audience.

The indicators of interaction with AR content were used only as contextual data. They helped explain the mechanisms of student engagement in the assessment process. They were not considered an independent criterion of educational effectiveness. The primary measure of effectiveness remained the dynamics of learning outcomes.

The main finding of the study is that the statistically significant increase in academic achievement in the experimental group supports the use of AR-based assessment as an effective pedagogical tool. It can increase student interest and improve the quality of instruction. The results demonstrate that AR integration in the assessment process has a positive effect on academic achievement. Unlike many studies that examine AR mainly as a motivational tool, this study demonstrates its measurable impact on cognitive learning outcomes through statistical analysis.

The observed increase suggests that an interactive environment supports deeper and more stable mastery of educational content. This effect is achieved through the active involvement of students in the process of knowledge assessment (Alhazzaa and Yan, 2025).

It is important to note that improvement was observed in both groups. This reflects the natural process of knowledge acquisition during instruction. However, the significantly greater increase in the experimental group indicates an additional didactic effect associated with AR technologies. The interactive nature of the tasks, the visualization of learning content, and the use of gamification elements all contributed to higher cognitive activity. They also supported the formation of more stable cognitive connections during learning.

These conclusions are consistent with current research in digital pedagogy. Such research emphasizes that the effectiveness of educational technologies depends not on their technical features alone, but on the pedagogical design of their application. In this study, AR functioned not merely as a demonstration tool.

CC BY NC

Instead, it served as a means of organizing assessment activities within a familiar digital environment. Embedding assessment into everyday digital practices reduced the formal perception of knowledge control. It also encouraged more natural student participation in the educational process.

Additional data from digital analytics showed a high level of user interaction with AR content. This suggests that participation may act as a potential mediator of improved learning outcomes. Thus, the educational effect was achieved not only through the presentation of information. It also resulted from a change in the learner's interaction with the assessment task. Students moved from passive test completion to active participation in an interactive educational situation.

At the same time, the findings should not be interpreted as evidence of the universal superiority of AR technology outside a specific pedagogical context. Its effectiveness depends directly on the methodological quality of the tasks, their alignment with educational objectives, and their degree of integration into the course structure. This confirms that augmented reality should be considered a component of a broader digital pedagogical ecosystem rather than an independent technological solution.

The limitations of the study are related to the relatively small sample size and the short duration of the pedagogical intervention. These factors do not allow for a comprehensive assessment of the long-term effects of AR-based assessment on educational outcomes. Future research may focus on expanding the sample, examining the stability of the observed effects over time, and exploring the integration of AR tools into different disciplinary areas.

Overall, the study shows that the introduction of augmented reality technologies into formative assessment practices can be considered an effective direction for modernizing knowledge assessment methods in the context of the digitalization of higher education.

The findings are consistent with current trends in digital pedagogy. They also highlight the importance of considering the behavioral characteristics of the digital generation (Al-Ansi et al., 2023). The study confirmed that integrating educational content into a familiar digital environment can increase engagement and improve learning outcomes. However, the identified usability issues indicate the need for further optimization of the user experience when developing similar AR-based solutions.

Conclusion. This study confirmed the pedagogical effectiveness of AR-based assessment. This was reflected in a statistically significant increase in students' academic achievement. The results show that the integration of AR tools into formative assessment supports deeper assimilation of educational material. It also improves final performance in the ICT course.

Thus, AR in social networks should not be regarded merely as an entertainment feature. Instead, it functions as a didactic tool that produces a measurable educational effect.

The study also demonstrated that AR effects in social networks can serve as an

effective formative assessment tool. The experiment showed that the introduction of AR-based tasks leads to a statistically significant improvement in academic achievement compared with traditional formats of knowledge assessment.

Therefore, the educational value of AR technology is determined not simply by the level of users' digital participation. Rather, it lies in its ability to transform assessment into an interactive cognitive activity. This transformation contributes to a deeper understanding of the learning material.

AR technologies on social platforms may be considered a new class of pedagogical assessment tools. These tools are integrated into the familiar digital environment of learners. Future research should examine the long-term impact of AR technologies on educational outcomes. It should also focus on developing comprehensive methodologies for their integration into contemporary educational practice. Particular attention should be given to improving user interfaces and adapting content for students of different ages and professional backgrounds.

References

Wu H.K., Lee S.W.Y., Chang H.Y., Liang J.C. Current status, opportunities and challenges of augmented reality in Education. Computers & Education, 2013. — Vol. 62. — P. 41–49 (in Eng.)

Ostrovskii A.M., Chen J.R. TikTok and its role in Coronavirus Disease 2019 information propagation. Journal of Adolescent Health, 2020. — Vol. 67. — P. 730. (in Eng.)

Hamari J., Shernoff D.J., Rowe E., Coller B., Asbell-Clarke J., Edwards T. Challenging games help students learn. Internet and Higher Education, 2016. — Vol. 29. — P. 36–46. (in Eng.)

Dunleavy M., Dede C. Augmented reality teaching and learning. Handbook of Research on Educational Communications and Technology. — New York : Springer, 2014. — P. 735–745. (in Eng.)

Jenkins H. Confronting the challenges of participatory culture. — Cambridge, MA : MIT Press, 2009. — 260 p. (in Eng.)

Sharples M., Taylor J., Vavoula,G. Mobile learning: Small devices, big issues. Technology-Enhanced Learning. — Dordrecht Springer, 2009. — P. 233–249. (in Eng.)

Martín-Gutiérrez J., Fabiani P., Benesova W., Meneses M.D., Mora C.E. Augmented reality to training spatial skills. Procedia Computer Science, 2015. — Vol. 75. — P. 33–37. (in Eng.)

Means B., Bakia M., & Murphy R. (2020) Learning online: What research tells us about whether, when and how. Routledge. Usani Joseph Ofem, Eno Asuquo, Blessing Nwanunu, Esther Madukwe, Nsan Nsan, Joy Adie, James Ukatu, Peace Asukwo, Asenath Sylvester Ebaye, Robert Igwe, From hybrid pedagogies to learner-centered outcomes: How teacher adaptability, digital literacy, and student feedback bridge the gap,Social Sciences & Humanities Open, Volume 13, 2026, 102547, ISSN 2590-2911, https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2026.102547 . (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590291126001117) (in Eng.)

Eileen Scanlon, Chapter 16 - Digital transformation in education: Higher education for everyone, Editor(s): Mirko Farina, Paolo Ciancarini, Xiao Yu, Jin Chen, Digital Transformation in Artificial Systems, Morgan Kaufmann, 2026, Pages 347-365, ISBN 9780443329647, https://doi.org/10.1016/B978-0-443-32964-7.00001-4. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780443329647000014) (in Eng.)

Bacca J., Baldiris S., Fabregat R., & Graf S. (2014) Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. https://hdl.handle.net/20.500.12799/5029 (in Eng.)

Akçayır M., & Akçayır G. (2017) Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. Educational Research Review, 20. — P. 1–11. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002 (in Eng.)

CC BY NC

Jenkins H., Ito M., Boyd D. Participatory culture in a networked era. — Cambridge: Polity Press, 2016. — 240 p. (in Eng.)

Zhao Y., Zhang X., Wang J. TikTok and digital learning, 2021. (in Eng.)

Smith A., Anderson M., Kumar M. Social media use in education, 2022. (in Eng.)

Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L. Gamification: Toward a definition. CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings, 2011. (in Eng.)

Siemens G. Connectivism: A learning theory for the digital age, 2014. — URL: http://www.elearnspace.org (in Eng.)

Livingstone S. Children: A global perspective on digital opportunities. – London : Routledge, 2018. — 280 p. (in Eng.)

Alhazzaa K., & Yan W. (2025) Interactive learning environments and student engagement in knowledge assessment. Education and Information Technologies. (in Eng.)

Al-Ansi A.M., Jaboob M., Garad A., & Al-Ansi A. Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. (2023) Social Sciences & Humanities Open, 8(1). — 100532 p. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532 (in Eng.)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 30-42

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1275

IRSTI 29.31.01
UDC 372.853:004.9

© Abitayeva U.A.[1*], Sarybayeva A.Kh.[2], Almagambetova A.A.[1], 2026.
[1]Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan;
[2] Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan.
E-mail: ulbosyn_abitaeva@mail.ru

THE EFFECTIVENESS OF TEACHING GEOMETRICAL OPTICS TO FUTURE PHYSICS TEACHERS USING THE GEOGEBRA SOFTWARE

Abitayeva Ulbosyn — Doctoral student of Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kyzylorda, Kazakhstan,
E-mail: ulbosyn_abitaeva@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-1398-9992;
Sarybayeva Aliya — candidate of pedagogical sciences, acting associate professor of the Department of Physics and Mathematics of the International Kazakh-Turkish University named after Khoja Akhmet Yasawi, Turkistan, Kazakhstan,
E-mail: alya.sarybayeva@ayu.edu.kz, https://orcid.org/0000-0001-6002-6243;
Almagambetova Aigul — candidate of pedagogical sciences, The Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kyzylorda, Kazakhstan,
E-mail: aldajarovna_1971@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8790-8948.

Abstract. GeoGebra is a modern digital educational platform that enables the visualization of mathematical and physical concepts and supports the creation of dynamic models and interactive simulations. This study comprehensively investigates the effectiveness of using this software tool in teaching the geometric optics module to pre-service physics teachers in higher education institutions. In this context, complex concepts of geometric optics are considered, including the rectilinear propagation of light, the laws of reflection and refraction, as well as image formation in plane and spherical mirrors and thin lenses. It was found that students experience certain difficulties in mastering these concepts, particularly in terms of spatial thinking, logical reasoning, and visual imagination. To identify and address these difficulties, the study was designed as a quasi-experimental study with a single group, comparing pre-test and post-test results. The participants were 2nd–4th year students enrolled in the Physics education program at Korkyt Ata Kyzylorda University. During the instructional process, traditional teaching methods were supplemented with interactive models, dynamic simulations, and visualization tools developed using GeoGebra. To evaluate the research outcomes, the collected data were processed using IBM SPSS Statistics (version 29.0.2.0

(20)) and analyzed with the Wilcoxon signed-rank test. The results demonstrated that the use of GeoGebra leads to a statistically significant improvement in students' academic achievement in geometric optics and contributes to a positive learning dynamic. Based on the obtained results, the scientific novelty of the study lies in the empirical demonstration of the effectiveness of the systematic use of GeoGebra. These findings have important practical implications for improving the process of training future physics teachers in higher education institutions.

Keywords: geometric optics, GeoGebra, physics teaching methodology, digital education, interactive modeling, pre-service physics teachers, visualization

For citations: Abitayeva U.A., Sarybayeva A.Kh., Almagambetova A.A. The effectiveness of teaching geometrical optics to future physics teachers using the GeoGebra software. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 30-42. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1275.

© Әбітаева Ұ.Ә.[1*], Сарыбаева Ә.Х.[2], Алмагамбетова А.А.[1], 2026.
[1]Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан;
[2]Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан, Қазақстан.
E-mail: ulbosyn_abitaeva@mail.ru

GEOGEBRA БАҒДАРЛАМАСЫН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ БОЛАШАҚ ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІНЕ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ОПТИКАНЫ ОҚЫТУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Әбітаева Ұлбосын — Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің докторанты, Қызылорда, Қазақстан,
E-mail: ulbosyn_abitaeva@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-1398-9992;
Сарыбаева Әлия — педагогика ғылымдарының кандидаты, Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің қауымдастырылған профессоры, Түркістан, Қазақстан,
E-mail: alya.sarybayeva@ayu.edu.kz. https://orcid.org/0000-0001-6002-6243;
Алмагамбетова Айгул — педагогика ғылымдарының кандидаты, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің қауымдастырылған профессоры, Қызылорда, Қазақстан,
E-mail: aldajarovna_1971@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8790-8948.

Аннотация. GeoGebra – математикалық және физикалық ұғымдарды визуализациялауға мүмкіндік беретін, динамикалық модельдер мен интерактивті симуляциялар құруға арналған заманауи цифрлық білім беру платформасы. Осы мақалада аталған бағдарламалық құралды жоғары оқу орындарында болашақ физика мұғалімдеріне геометриялық оптика бөлімін оқытуда қолданудың тиімділігі жан-жақты зерттеледі. Осыған байланысты геометриялық оптикада жарықтың түзу сызықты таралуы, шағылу және сыну заңдары, сондай-ақ жазық және сфералық айналар мен жұқа линзалардағы кескіннің түзілуі сияқты күрделі ұғымдар қарастырылады.

Аталған ұғымдарды меңгеру барысында білім алушылардың кеңістіктік ойлауында, логикалық пайымдауында және бейнелі елестетуінде белгілі бір қиындықтар туындайтыны анықталды. Осы қиындықтарды анықтау және еңсеру мақсатында зерттеу бір топты қамтитын квазиэкспериментік дизайн негізінде ұйымдастырылып, оқыту алдындағы (претест) және оқыту соңындағы (посттест) нәтижелер салыстырылды. Зерттеуге Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің физика білім беру бағдарламасының 2–4 курс студенттері қатысты. Оқу үдерісінде дәстүрлі оқыту әдістері GeoGebra бағдарламасы негізінде құрылған интерактивті модельдермен, динамикалық симуляциялармен және визуализация құралдарымен толықтырылды. Зерттеу нәтижелерін бағалау үшін жиналған деректер IBM SPSS Statistics бағдарламасының 29.0.2.0 (20) нұсқасы арқылы өңделіп, Уилкоксонның таңбалы рангтер критерийі арқылы статистикалық талдау жүргізілді. Нәтижелер GeoGebra бағдарламасын қолдану студенттердің геометриялық оптика бойынша оқу жетістіктерінің айтарлықтай артқанын және оң динамика қалыптасқанын көрсетті. Алынған нәтижелер негізінде зерттеудің ғылыми жаңалығы GeoGebra бағдарламасын жүйелі қолданудың тиімділігінің эмпирикалық тұрғыда дәлелденуімен сипатталады. Бұл нәтижелер жоғары оқу орындарында болашақ физика мұғалімдерін даярлау үдерісін жетілдіруде маңызды практикалық мәнге ие.

Түйін сөздер: геометриялық оптика, GeoGebra, физиканы оқыту әдістемесі, цифрлық білім беру, интерактивті модельдеу, болашақ физика мұғалімдері, визуализация

© Абитаева У.А.[1*], Сарыбаева Ә.Х.[2], Алмагамбетова А.А.[1], 2026.
[1]Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан;
[2] Международный казахско-турецкий университет имени Ходжа Ахмета Ясауи, Туркестан, Казахстан.
E-mail: ulbosyn_abitaeva@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММЫ GEOGEBRA

Абитаева Улбосын — докторант Кызылординского университета имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан,
E-mail: ulbosyn_abitaeva@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-1398-9992;
Сарыбаева Алия — кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор кафедры физики и математики Международного казахско-турецкого университета имени Ходжа Ахмета Ясауи, Туркестан, Казахстан,
E-mail: alya.sarybayeva@ayu.edu.kz, https://orcid.org/0000-0001-6002-6243;
Алмагамбетова Айгул — кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор кафедры физики и математики Кызылординского университета имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан,
E-mail: aldajarovna_1971@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8790-8948.

Аннотация. GeoGebra — современная цифровая образовательная платформа, позволяющая визуализировать математические и физические концепции, а также создавать динамические модели и интерактивные симуляции. В данной статье всесторонне исследуется эффективность использования данного программного средства при обучении будущих учителей физики разделу геометрической оптики в высших учебных заведениях. В связи с этим рассматриваются такие сложные понятия геометрической оптики, как прямолинейное распространение света, законы отражения и преломления, а также формирование изображений в плоских и сферических зеркалах и тонких линзах. Установлено, что при освоении указанных понятий у обучающихся возникают определённые трудности, связанные с развитием пространственного мышления, логического анализа и образного представления. С целью выявления и преодоления данных трудностей исследование было организовано на основе квазиэкспериментального дизайна с одной группой, при котором сопоставлялись результаты до обучения (претест) и после обучения (посттест). В исследовании приняли участие студенты 2–4-х курсов образовательной программы «Физика» Кызылординского университета имени Коркыт Ата. В процессе обучения традиционные методы преподавания были дополнены интерактивными моделями, динамическими симуляциями и средствами визуализации, разработанными с использованием программы GeoGebra. Для оценки результатов исследования собранные данные были обработаны в программе IBM SPSS Statistics версии 29.0.2.0 (20) с применением критерия знаковых рангов Уилкоксона. Полученные результаты показали, что использование программы GeoGebra способствует статистически значимому повышению учебных достижений студентов по геометрической оптике и формированию положительной динамики обучения. На основе полученных результатов научная новизна исследования заключается в эмпирическом подтверждении эффективности систематического применения программы GeoGebra. Данные результаты имеют важное практическое значение для совершенствования процесса подготовки будущих учителей физики в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: геометрическая оптика, GeoGebra, методика обучения физике, цифровое образование, интерактивное моделирование, будущие учителя физики, визуализация

Кіріспе. Білім алушыларға жарықтың табиғатын, оның заттармен әрекеттесуін зерттейтін іргелі ғылыми саласының негіздерін оқытуда кездесетін қиындықтарды анықтау және осыған сәйкес оқытудың тиімді, оңтайлы әдістерін жасақтау үшін оқу материалдарын құрастыру өте маңызды. Оптиканы оқыту білім алушылардың ғылыми дүниетанымын кеңейтіп қана қоймай, олардың сыни тұрғыдан ойлау қабілеттерін дамытуға және қоршаған әлем құбылыстарын терең түсінуге ықпал етеді. Бірқатар

зерттеулерде оптика саласындағы эксперименттік және проблемалық оқыту тәсілдері студенттердің ғылыми ойлауын жетілдіруге, абстрактілі ұғымдарды тәжірибемен ұштастыруға жағдай жасайтыны атап өтілген. Күнделікті өмірде жиі кездесетін көлеңке құбылысы, айнадағы кескіннің пайда болуы, суға батырылған таяқтың сынық болып көрінуі, сағым, Күн мен Айдың тұтылуы сияқты оптикалық құбылыстар оқушылар үшін танымдық тұрғыдан қызықты. Алайда бұл құбылыстардың физикалық табиғатын түсіндіру барысында білім алушыларда бірқатар қиындықтар туындайды. Мұндай қиындықтар ең алдымен оқушылардан тек теориялық білімді ғана емес, сонымен қатар кеңістіктік елестету қабілетін, логикалық ойлауды және құбылыстардың абстрактілі моделін нақты өмірлік жағдайлармен байланыстыра білуді талап етеді. Ғылыми зерттеулерде оптикалық жүйелерді түсіндіру барысында оқушылар мен студенттердің жиі қателесетіні, әсіресе бейнелі және кеңістіктік тұрғыдан пайымдауда қиындықтарға ұшырайтыны анықталған (Galili, 2000). Жарықтың шағылуы мен сынуына қатысты ұғымдар бойынша жүргізілген зерттеулерде әртүрлі сынып деңгейіндегі оқушылардың арасында тұрақты түрде кездесетін қате түсініктер бар екендігі көрсетілген. Сондықтан да, педагогикалық әдістерді салыстыра отырып, жүйелі оқу материалдары мен тиімді оқыту стратегиялары оптикалық құбылыстардың мәнін түсіндіруде ерекше маңызға ие.

Осыған байланысты оқу үдерісінде оптикалық құбылыстарды ғылыми негізде түсіндіру үшін оқу материалдарын жүйелі құрастыру, оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамытуға бағытталған тапсырмаларды енгізу, сондай-ақ тиімді әдістемелік тәсілдерді қолдану – қазіргі физика пәнін оқытудың маңызды міндеттерінің бірі болып табылады. Теориялық білім мен күнделікті тәжірибені ұштастыру үшін оқыту әдістерінің көрнекілігі мен логикалық құрылымы маңызды рөл атқарады. Бұл күрделі мәселеге шешім ретінде сандық технологиялардың, атап айтсақ виртуалды зертханалар мен арнайы оқу бағдарламаларының пайдалану мүмкіндігі зор. Мәселен, виртуалды шындыққа негізделген оптикалық зертханалар студенттердің тәжірибелерді меңгеруін жақсартуға ықпал ететіні анықталған. Сондай-ақ, онлайн-форматтағы виртуалды коммуникациялар зертханасын пайдалану нәтижесінде студенттердің көбісінің оқу мақсатын сәтті орындағаны байқалған (Hayes, 2014). Осылайша, виртуалды зертханалар мен сандық платформаларды қолдану білім алушылардың кеңістіктік елестетуін дамытып, визуалды модельдер арқылы оптикалық құбылыстарды нақты түсінуге мүмкіндік береді. Осындай оқытудың сандық технологиялары жарықтың таралуы, шағылуы мен сынуы сияқты құбылыстарды білім алушылардың абстрактілі ұғымдарды нақты елестетуіне, теорияны тереңірек түсінуіне және оқу материалын меңгеру деңгейін арттыруға ықпал етеді. Біршама зерттеушілердің еңбектерінде білім алушылардың оптикалық құбылыстар туралы қалыптасқан түсініктерінің ғылыми теориядан мүлдем алшақ екендігі анықталған (Goldberg, 1986a; Goldberg, 1987b; La Rosa, 1984).

CC BY NC

Оптика үш негізгі бөлімнен тұрады: геометриялық оптика, толқындық оптика, кванттық оптика. Бұл мақалада геометриялық оптиканы жоғары оқу орындарында оқыту мәселесі қарастырылады. Геометриялық оптика жарықтың қалай таралатынын, шағылуын, сынуын және бейнелердің пайда болуын зерттейді. Геометриялық оптиканың негізгі заңдылықтары: жарықтың түзу сызықты таралу заңы, жарық шоқтарының тәуелсіздік заңы, жарықтың шағылу және сыну заңдары. Сонымен қатар, геометриялық оптиканың маңызды аспектілерінің бірі сәуле арқылы кескіндерді қалыптастыру. Сәуле жарықтың түзу сызықты таралуын және кескіннің пайда болуын түсіндіруге мүмкіндік беретін негізгі ұғым (Palacios,1989; Santana, 2012). Шексіз көп сәулелердің ішінде қолдануға өте ыңғайлы үш сәуле бар. Бірінші сәуле оптикалық оське параллель келіп, бас факус арқылы өтеді; екінші сәуле оптикалық центр арқылы өтіп, түзу сызық арқылы кетеді; үшінші сәуле бас фокус арқылы келіп оптикалық оське параллель жүреді. Кем дегенде екі сәуленің қиылысында кескін пайда болады. Кескін линзаның немесе айнаның алдында пайда болатын болса шын, керісінше артында пайда болса жалған кескін болады. Сонымен қатар, кескіннің өлшемін, бағытын дененің өлшемімен салыстырамыз. Оптикалық сызбаларды дұрыс құра білу арнайы дағдыларды қажет етеді. Яғни линзада немесе айна арқылы кескін салу көптеген білім алушылар үшін қиындық туғызады (Colin, 2002). Геометриялық оптикада тәжірибе арқылы көрсету өте маңызды. Алайда, тәжірибе нақты әрі көрнекі болу үшін арнайы жабдықталған зертхана кабинетінің болуы қажет. Физиканы оқыту тиімділігін арттыру үшін мұғалімдердің педагогикалық әдістемесін жаңартып, компьютерлік технологияларды оқу үдерісіне кіріктіруі және кәсіби біліктілігін жүйелі түрде жетілдіруі маңызды.

Әдебиеттерге шолу. Білім беру жүйесінде цифрлық трансформация жүріп жатқан тұста, әсіресе жаратылыстану пәндерінде, соның ішінде физикада компьютерлік технологияларды қолдану – заман талабы. Физика күрделі теориялық және тәжірибелік білімдерге негізделген пән болғандықтан, оны оқытуда және зерттеуде заманауи технологиялар маңызды құралға айналып отыр. Физикалық құбылыстар мен процестерді визуализациялау арқылы (мысалы, симуляциялар, анимациялар) күрделі ұғымдарды жеңіл түсіндіруге мүмкіндік береді. Қазіргі кезде көптеген бағдарламалар дидактикалық мақсаттарға арналған (Coramik, 2021; Lenhard, 2007). Осы мақсатта қолжетімді көптеген мүмкіндіктерге ие бағдарламалық құралдардың бірі – GeoGebra. GeoGebra – динамикалық геометрия, алгебра және статистика элементтерін біріктіретін интерактивті бағдарламалық құрал. Ол визуализация мен модельдеуге негізделген мүмкіндіктері арқылы оқу үдерісінде кеңінен қолданылып келеді. Математикалық есептерді құрастыруға және суреттеуге арналған ең жақсы қолданбалардың бірі болып табылады. Оны Markus Hohenwarter 2001-2002 жылдары Австриядағы Зальцбург университетінде математикалық білім мен информатика бойынша

магистрлік диссертациясының бөлігі ретінде жасаған. Австрия ғылым академиясының қолдауымен математикалық білім берудегі PhD жобасының бөлігі ретінде де бағдарламалық жасақтаманы жасап шыққан. Осы уақытқа дейін Geogebra көптеген халықаралық марапаттарға ие болған және оны бүкіл әлемдегі математика нұсқаушылары мен мұғалімдері 25 тен астам тілге аударды. Ол барлық білім алушылар мен мұғалімдерге арналған (Kordek, 2024).

Сонымен қатар, GeoGebra нүктелермен, векторлармен, сызықтармен, қималармен жұмыс істейтін динамикалық геометриялық жүйе. Теңдеулер мен координаталарды тікелей енгізуге, функцияларды алгебралық түрде анықтауға, содан кейін динамикалық түрде өзгертуге болады. GeoGebra-да сандар, векторлар және нүктелер үшін айнымалылармен жұмыс істеу, функциялардың туындылары мен интегралдарын табу мүмкіндігі де бар. GeoGebra 1 млн-нан астам тегін сынып ресурстары бар көптілді онлайн-платформаны да ұсынады (https://www.geogebra.org/classic?lang).

Geogebra бағдарламалық құралының артықшылығы бірнеше платформаларда Windows, Mac OS және Linux жүйесіне арналған жұмыс үстелі қолданбаларымен, Android, iPad және Windows жүйесіне арналған планшеттік қолданбалармен және HTML5 технологиясына негізделген веб қосымшасымен қолжетімді. Тегін, көп платформалы, дайын мысалдардың бай базасы, таңбалау обьектілері математикалық ережеге сай, жобаны бірнеше форматта сақтау мүмкіндігі бар, LaTeX-пен жұмыс жасайды, барлық нысандар динамикалық, жұмысты javascript арқылы веб сайтта жариялауға болады, бағдарлама көптеген шет тілдеріне аударылған (Majerek, 2014). Ал кемшілігі интернет жоқ жерде онлайн жұмыс жасау мүмкін емес (Arbain, 2015).

Geogebra есептеулерге, статистикаға және анимацияларға арналған құралдарды да ұсынады (https://www.geogebra.org). Мұнда бағдарламалық құрал туралы толық ақпарат бар. Осы фактілер оны физикада қолдануға болатынын көрсетеді. GeoGebra бағдарламасы координаттармен және векторлармен жұмыс жасауға, уақытқа тәуелді физикалық жүйелерді оқу мақсаттарына сәйкес бейімдеуге және оларды анимациялар арқылы визуализациялауға мүмкіндік береді. Geogebra-ны физиканың көптеген салаларында қолдануға болады: Кеплер заңдарында, физикалық шамаларды векторлармен сипаттауда, геометриялық оптикада және т.б. Кейбір физикалық шамалардың анықтамаларын нақты көрсету үшін және көптеген физика есептерін шешу үшін, сонымен қатар, статистикалық физика мен кванттық механикада айқын қолданылады (Kolář, 2019).

Осы зерттеудің негізгі зерттеу сұрағы: GeoGebra бағдарламалық құралын қолдану болашақ физика мұғалімдерінің геометриялық оптика бөлімін меңгеру деңгейіне қалай әсер етеді?

Бұл зерттеудің ғылыми жаңалығы GeoGebra бағдарламалық құралын жоғары оқу орнында болашақ физика мұғалімдерін даярлау контексінде,

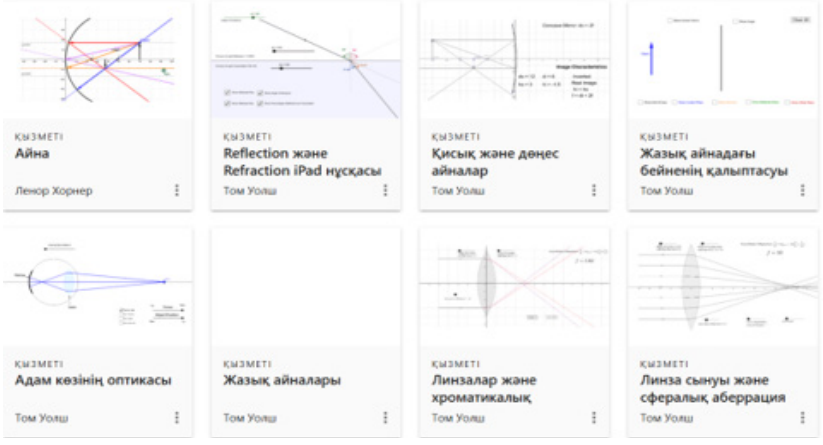
нақты геометриялық оптика тақырыптарын меңгеру тиімділігін пре–пост тестілеу және параметрлік емес статистикалық талдау негізінде бағалауымен сипатталады. Бұған дейінгі зерттеулерден айырмашылығы, бұл жұмыс GeoGebra бағдарламасының оқу нәтижелеріне әсерін болашақ мұғалімдер аудиториясында эмпирикалық деректер арқылы дәлелдейді.

Әдістер мен материалдар. Бұл зерттеу болашақ физика мұғалімдерінің геометриялық оптика бөлімін меңгеру тиімділігін арттыру мақсатында GeoGebra бағдарламалық құралын қолданудың мүмкіндігін бағалауға бағытталды. Зерттеу барысында бір топты қамтитын квазиэксперименттік дизайн қолданылып, қатысушылардың претест және посттест нәтижелері салыстырылды. Зерттеуге Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің физика білім беру бағдарламасының 2-4 курс аралығындағы студенттер қатысты. Қатысушылар кездейсоқ іріктеліп алынбаған, зерттеу тобы ретінде академиялық топтың толық құрамы алынды. Барлық қатысушылар физика пәнінің «Оптика» бөлімі бойынша оқу бағдарламасын меңгерген болашақ мұғалімдер болып табылады. Барлығы 103 білім алушы, оның 34-і ер, 69-ы әйел студенттер болды (кесте 1).

Кесте 1 — Зерттеуге қатысқан білім алушылар туралы ақпарат

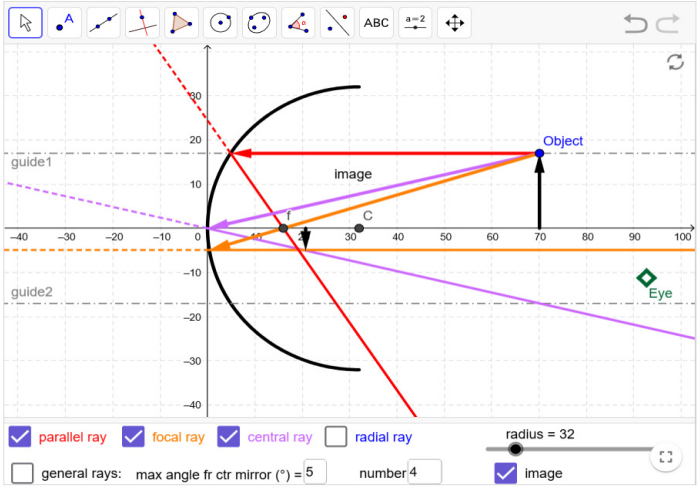
Рангілер	Жынысы	n (Саны)	Орташа ранг	Рангтер қосындысы
	Ер	34	17,5	595
	Әйел	69	35	2415
Барлығы		103		

Зерттеу барысында геометриялық оптика тақырыптары: жарықтың таралуы, шағылу және сыну заңдары, линза және сфералық айналар олардан кескін алу бойынша 3 академиялық сағат көлемінде сабақ өткізілді (Сурет 1).



Сурет 1 — GeoGebra бағдарламасы арқылы өтілген сабақтар кескіні. https://www.geogebra.org/u/ulbosynabitaeva89#favorites

GeoGebra бағдарламасы арқылы интерактивті модельдер көрсетіліп, студенттер өз бетімен симуляциялармен жұмыс жасады. Практикалық тапсырмалар визуалды модельдеу арқылы шешілді. GeoGebra бағдарламасының көмегімен жарық сәулесінің траекториясын, айна және линзадағы кескін түзілуін нақты модельдеп көрсетуге мүмкіндік жасалды. Айна және линза көмегімен кескін алу тақырыбы бойынша әрбір оқу тобына немесе қатарға сараланған тапсырмалар ұсынуға мүмкіндік бар. Мысалы, ойыс айнада кескін алу жағдайында дененің айнаның бас оптикалық осіне қатысты орнын нақты сандық мәндер арқылы беруге болады. Сонымен қатар, білім алушылардан негізгі сәулелердің жүру жолдарын графиктік түрде жүргізуді және олардың таралу шарттарын түсіндіруді талап ету тиімді. Бұл жағдайда кескіннің орны алдын ала нақты беріліп немесе керісінше, есептеу арқылы анықтатылады. Сонымен қатар білім алушылар алынған кескінді кешенді түрде сипаттай алады, яғни оның түрін (нақты немесе жорамал), өлшемін (үлкейтілген, кішірейтілген немесе денемен тең), бағытын (тура немесе төңкерілген) және кеңістіктегі орналасуын анықтайды. Әртүрлі бастапқы мәндерді пайдалану арқылы айнаның фокустық арақашықтығын және оптикалық күшін анықтауға арналған тапсырмалар орындалады. Мұндай тапсырмалар жүйесі геометриялық оптика заңдылықтарын терең меңгеруге, талдау және қорытынды жасау дағдыларын дамытуға, сондай-ақ теориялық білімді практикалық есептерді шешуде қолдану қабілеттерін қалыптастыруға ықпал етеді (Сурет 2).



Сурет 2 — Ойыс айнаның көмегімен кескіннің түзілуі

Нәтижелер. Зерттеудің тиімділігін бағалау мақсатында зерттеу алды (претест) және зерттеу соңындағы (постест) диагностикалық тесттер қолданылды. Тест тапсырмалары геометриялық оптика бойынша барлық

тақырыпты қамтыды. Тест сұрақтары жабық (бір дұрыс жауапты таңдау) типтегі 24 тапсырмалардан құрылды. Бағалау балдық жүйеде жүзеге асырылды (0–24 балл шкаласы бойынша) https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScg7YSCbY1v8-Jy4b987dZMRarYqpdghtaz8hKyn8VLUCJJIw/viewform?usp=header.

Зерттеу барысында қолданылған тест тапсырмаларының ішкі біртектілігі Кронбах альфа коэффициенті арқылы анықталды. Бұл көрсеткіш тест тапсырмаларының өзара сәйкестігін сипаттайды. Яғни, олардың біртұтас құрылым ретінде үйлесімді жұмыс істейтінін көрсетеді. Әдетте, 0,7-ден жоғары мәндер өлшеу құралының жеткілікті сенімділігін көрсетеді. Элементтер саны (N) талдауға енгізілген жалпы элементтер санын білдіреді. 24 элементтен тұратын тест үшін Кронбах альфа 0,729-ға тең, бұл жақсы үйлесімділік (кесте 2). Осылайша, алынған нәтижелер зерттеуде қолданылған өлшеу құралдарының жеткілікті ішкі беріктілік деңгейіне ие екенін растайды, бұл зерттеу нәтижелерінің сенімділігін арттырады.

Кесте 2 — Статистикалық сенімділік

Альфа Кронбаха	N элементов
0,729	24

Білім алушылардың претест пен посттест нәтижелерін салыстыру үшін IBM SPSS Statistics бағдарламасының 29.0.2.0 (20) нұсқасы арқылы жүргізілді. Geogebra бағдарламалық құралын қолдануда тиімділігін бағалау мақсатында Уилкоксон деңгейлік тест арқылы пре және пост тесттер нәтижелерінің айырмашылығына талдау жүргізілді (кесте 3).

Кесте 3 — Статистикалық көрсеткіштер

	Постест - Претест
Z	-7,483[b]
Асимптотикалық мәнділік (екі жақты)	<0,001

a. Уилкоксонның таңбалы рангтер критерийі

b. Теріс рангтер негізінде есептелген

		N	Орташа ранг	Рангтар қосындысы
Постест - Претест	Теріс ранг	8[a]	22,19	177,50
	Оң ранг	81[b]	47,25	3827,50
	Сәйкес бақылаулар	14[c]		
	Барлығы	103		

a. Постест < Претест

b. Постест > Претест

c. Постест = Претест

Талдау нәтижелері сабақ барысына Geogebra бағдарламалық құралын қолдану арқылы сабақ жүргізгеннен кейін статистикалық түрде посттест нәтижесінің жақсарғанын көрсетті: $Z = -7,483$. $p < 0,001$. Бұл зерттеуге қатысқан 103 студенттің 81 (78,64%) нәтижесінің жақсарғанын, 8 қатысушыда (7,76%) нашарлағанын және 14 (13,59%) студенттің нәтижелерінің өзгеріссіз қалғанын көрсетті. Осылайша, геометриялық оптиканы оқытуда Geogebra бағдарламалық құралын қолданнан кейін студенттердің оқу нәтижелері бастапқы көрсеткіштермен салыстырғанда статистикалық тұрғыдан жақсарды.

Талқылаулар. Зерттеу нәтижелері GeoGebra бағдарламасын геометриялық оптиканы оқыту үдерісіне енгізгеннен кейін білім алушылардың оқу жетістіктері бастапқы көрсеткіштермен салыстырғанда статиститкалық тұрғыдан елеулі түрде жоғарылағанын көрсетті. Уилкоксонның таңбалы рангтер критерийі бойынша анықталған айырмашылықтың статистикалық мәнді болуы претест пен посттест нәтижелерінің арасындағы өзгерістің кезойсоқ ауытқумен ғана түсіндірілмейтінін көрсетеді. Нәтижесі жақсарған білім алушылар санының (81 студент) нәтижесі төмендегендерден (8 студент) едәір көп болуы GeoGebra қолданылған сабақтардан кейінгі оң өзгерістің жалпы топқа тән болғанын аңғартады. Алынған нәтижелерді GeoGebra-ның дидактикалық мүмкіндіктерімен түсіндіруге болады. Геометриялық оптикада жарық сәулесінің таралуы, шағылуы мен сынуы, кескіндердің пайда болуы және оптикалық жүйелердегі сәулелердің жүру жолы сияқты құбылыстарды түсіну кеңістіктік елестету мен графикалық модельдерді талдауды талап етеді. Дәстүрлі статикалық сызбаларда оптикалық жүйе параметрлерінің өзгеруі мен одан туындайтын нәтижелер арасындағы байланыс анық көріне бермейді. GeoGebra динамикалық модельдері білім алушыларға объектінің орналасуын, түсу бұрышын, линзаның параметрлерін және басқа да шамаларды өзгертіп, осы өзгерістердің сәулелердің жүру жолына және кескін сипаттамаларына ықпалын бірден бақылауға мүмкіндік береді. Осылайша, абстрактілі заңдалықтар көрнекі және әрекеттік сипатқа ие болады.

Зерттеу нәтижелері GeoGebra-ның визуализациясы мен интерактивті мүмкіндіктері білім алушылардың оқу жетістіктерін арттыруға ықпал ететінін көрсеткен алдыңғы зерттеулердің қорытындыларымен сәйкес келеді. Атап айтқанда, Аблякиева (2023) GeoGebra қолдану геометриялық құбылыстарды меңгеру кезінде білім алушылардың академиялық көрсеткіштерінің жақсаруына әсер ететінін анықтаған. Осы зерттеуде алынған нәтижелер аталған тұжырымды геометриялық оптика мазмұны аясында толықтырады. Бұл GeoGebra-ның тек математикалық, геометриялық құбылыстарды орындауға арналған құрал емес, физикалық құбылыстардың кеңістіктік және графикалық модельдерін зерттеуге мүмкіндік беретін пәнаралық цифрлық орта ретінде пайдаланылуы мүмкін екенін көрсетеді.

Қорытынды. Бұл зерттеуде GeoGebra бағдарламалық құралын

CC BY NC

геометриялық оптика бөлімін оқыту үдерісіне енгізудің болашақ физика мұғалімдерінің оқу жетістіктеріне әсері кешенді түрде қарастырылды. Претест және посттест нәтижелерін салыстыру арқылы алынған эмпирикалық деректер GeoGebra бағдарламасын қолдану студенттердің геометриялық оптика бойынша білім деңгейін арттыруға ықпал ететінін көрсетті. Уилкоксонның таңбалы рангтер критерийі бойынша жүргізілген статистикалық талдау нәтижелері оқыту алдындағы және оқыту соңындағы көрсеткіштер арасында статистикалық тұрғыдан мәнді айырмашылық бар екенін дәлелдеді ($Z = –7,483$; $p < 0,001$). Алынған нәтижелер GeoGebra бағдарламасын қолдану оқу үдерісінің тиімділігін арттырып, студенттердің оқу жетістіктерінде оң статистикалық өзгерістердің байқалатынын көрсетеді. Студенттердің басым бөлігінде оқу жетістіктерінің жақсаруы визуалды модельдеу мен интерактивті симуляциялардың геометриялық оптикадағы күрделі ұғымдарды (жарықтың таралуы, шағылуы мен сынуы, айна мен линзадағы кескін түзілуі) түсінуді жеңілдететінін көрсетеді.

Зерттеу нәтижелері GeoGebra бағдарламасының болашақ физика мұғалімдерінің кеңістіктік ойлауын дамытуға, теориялық білімді практикалық деңгейде қолдану дағдыларын қалыптастыруға және оқу мотивациясын арттыруға оң әсер ететін тиімді дидактикалық құрал екенін дәлелдейді. Бұл өз кезегінде болашақ мұғалімдердің кәсіби даярлығын жетілдіруге, олардың кейінгі педагогикалық қызметінде цифрлық білім беру құралдарын саналы әрі нәтижелі қолдануына негіз қалайды. Сонымен қатар, зерттеу қорытындылары цифрлық технологияларды, атап айтқанда интерактивті модельдеу құралдарын физиканы оқыту үдерісіне кіріктірудің маңыздылығын көрсетеді. GeoGebra бағдарламасын жоғары оқу орындарында физика мұғалімдерін даярлау бағдарламасына жүйелі түрде енгізу оқу мазмұнын жаңғыртуға, оқыту әдістемесін жетілдіруге және білім беру сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Зерттеудің белгілі бір шектеулері де бар. Атап айтқанда, бақылау тобының болмауы және зерттеудің қысқа мерзімді сипатта жүргізілуі алынған нәтижелерді жалпылауда шектеу туғызады. Осыған байланысты болашақ зерттеулерде эксперименттік және бақылау топтарын салыстыру, оқыту әсерінің ұзақ мерзімді сақталуын анықтау, сондай-ақ GeoGebra бағдарламасының басқа оптика бөлімдеріне (толқындық және кванттық оптика) ықпалын зерттеу ұсынылады. Қорытындылай келе, бұл зерттеу GeoGebra бағдарламалық құралын геометриялық оптика бөлімін оқытуда қолдану болашақ физика мұғалімдерінің оқу жетістіктерін арттырудың тиімді жолы екенін ғылыми тұрғыдан негіздейді және оны жоғары педагогикалық білім беру жүйесінде кеңінен қолдануға болатын перспективалы құрал ретінде ұсынады.

References

Galili I., & Hazan A. (2000) Learners' knowledge in optics: Interpretation, structure and analysis. International Journal of Science Education, 22(1). — P. 57–88. https://doi.org/10.1080/095006900290000 (in English)

Hayes A., Papachristos N.M., & Drigas A.S. (2014) Virtual reality in education: Applications, benefits and challenges. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 5(9). — P. 1–8. https://doi.org/10.14569/IJACSA.2014.050901 (in English)

Goldberg F.M., & McDermott L.C. (1986) Student difficulties in understanding image formation by a plane mirror. The Physics Teacher, 24(8). — P. 472–481. https://doi.org/10.1119/1.2342096 (in English)

Goldberg F.M., & McDermott L.C. (1987) An investigation of student understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirror. American Journal of Physics, 55(2). — P. 108–119. https://doi.org/10.1119/1.15254 (in English)

La Rosa C., Mayer M., Patrizi P., & Vicentini-Missoni M. (1984) Commonsense knowledge in optics: Preliminary results of an investigation into the properties of light. European Journal of Science Education, 6(4). — P. 387–397. https://doi.org/10.1080/0140528840060409 (in English)

Palacios F.J.P., Cazorla F.N., & Madrid A.C. (1989) Misconceptions on geometric optics and their association with relevant educational variables. International Journal of Science Education, 11(3). — P. 273–286. https://doi.org/10.1080/0950069890110304 (in English)

Santana A., Rodríguez Y., & Gómez E. A. (2012) Construction of ray diagrams in geometrical optics: A media-focused approach. Physics Education, 47(6). — P. 715–720. https://doi.org/10.1088/0031-9120/47/6/715 (in English)

Colin P., Chauvet F., & Viennot L. (2002) Reading images in optics: Students' difficulties and teachers' views. International Journal of Science Education, 24(3). — P. 313–332. https://doi.org/10.1080/09500690110078923 (in English)

Coramik M. (2021) A simulation object with LabVIEW: Simultimeter (simulated multimeter). Physics Education, 56(2). — P. 025003. https://doi.org/10.1088/1361-6552/abc798 (in English)

Lenhard J. (2007) Computer Simulation: The Cooperation between Experimenting and Modeling. Philosophy of Science, 74(2). – P. 176–194. https://doi.org/10.1086/519029 (in English)

Kordek D., & Voda P. (2024) GeoGebra and its applications—Especially for teaching of geometrical optics. Journal of Physics: Conference Series, 2715(1). — P. 012004. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2715/1/012004 (in English)

Majerek D. (2014). Application of geogebra for teaching mathematics. Advances in Science and Technology Research Journal, 8. — P. 51–54. https://doi.org/10.12913/22998624/567 (in English)

Arbain N., & Shukor N.A. (2015) The Effects of GeoGebra on Students Achievement. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 172. — P. 208–214. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356 (in English)

Kolář P. (2019) GeoGebra for Secondary School Physics. Journal of Physics: Conference Series, 1223(1). — P. 012008. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1223/1/012008 (in English)

Ablyakieva A., Omarbaeva B., Bostanov B., & Adieva A. (2023) 7-synyp oқushylarynyң geometriyadan salu esepterin tүsinuine geogebra barғdarlamasynyң әseri [The influence of the GeoGebra program on the geometry of 7th grade students]. Bulletin Series of Physics & Mathematical Sciences, 3 (83). https://doi.org/10.51889/2959-5894.2023.83.3.010 (in Kazakh).

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 43-62

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1276

IRSTI 14.35.09
UDC 378.147

© Abylkassymova A., Tuyakov Y., Rysbekova G.*, 2026.
Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: gulbanu2705@gmail.com

APPLICATION OF STOCHASTIC METHODS IN PROFESSIONALLY ORIENTED TEACHING STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES

Abylkassymova Alma — academician of NAS RK, academician of the Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Director of the Center for the Development of Pedagogical Education, Head of the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Informatics, Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: aabylkassymova@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1845-7984;
Tuyakov Yessenkeldy — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: t.yessen.a@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-4682-6778;
Rysbekova Gulbanu — Doctoral Student, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: gulbanu2705@gmail.com, https://orcid.org/0009-0006-5360-7334.

Abstract. The rapid digitalisation of engineering and the industry and the increasing technical uncertainty and complexity necessitate strengthening mathematical training among students of technical specialties. Probability theory and mathematical statistics develop analytical thinking competencies, including skills in mathematical modeling, interpretation of data, decision making under uncertainty during the design of models, components of devices and networks, evaluation reliability, safety, etc. This study develops and evaluates the professionally oriented approach to teaching stochastic methods integrating the theoretical mathematical knowledge with practical applications in engineering and information technologies. The proposed methodology incorporates the professionally oriented tasks considering the concepts of: reliability of electrical systems, probability of overload of transformer, diagnose of equipment using Bayes formula, electrical circuits using random processes, etc. Those tasks make students reflect on random phenomena, define probability models, carry out mathematical calculation, interpret results and justify decisions in professional contexts. To investigate the effectiveness of the proposed approach a 2 months quasi-experimental study with (n=23) a control group which studied the

probability content and additional traditional and calculation tasks and (n=23) an experimental group which studied probability and performed additional contextual and professionally oriented tasks was conducted. Students completed pre-test and post-test assessment questionnaires, comparative statistical analysis and observation about learning engagement and common types of students' errors followed the experiment. We found results improving in both groups but the experimental group resulted in a greater change in test scores, mean changing from 56.5% to 75.1% while in the control group the mean changed from 58.5% to 67.9%. Embedding stochastic methods into teaching through professionally oriented tasks appears to strengthen the connection between mathematical theory and its practical applications in system modelling while preparing students for their future professional careers.

Keywords: stochastic methods, professionally oriented education, technical specialties, applied problems

For citations: Abylkassymova A., Tuyakov Y., Rysbekova G. Application of stochastic methods in professionally oriented teaching students of technical specialties. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 43-62. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1276.

© Әбілқасымова А., Тұяқов Е., Рысбекова Г.*, 2026.
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан.
E-mail: gulbanu2705@gmail.com

ТЕХНИКАЛЫҚ МАМАНДЫҚТАҒЫ СТУДЕНТТЕРДІ КӘСІБИ БАҒДАРЛЫ ОҚЫТУДА СТОХАСТИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ

Әбілқасымова Алма — ҚР Ұлттық ғылым академиясының академигі, Ресей білім академиясының академигі, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің педагогикалық білім беруді дамыту орталығының директоры, математика, физика және информатиканы оқыту әдістемесі кафедрасының меңгерушісі, Алматы, Қазақстан,
E-mail: aabylkassymova@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1845-7984;
Тұяқов Есенкелді — педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: t.yessen.a@mail.ru , https://orcid.org/0000-0002-4682-6778;
Рысбекова Гулбану — докторант, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: gulbanu2705@gmail.com, https://orcid.org/0009-0006-5360-7334.

Аннотация. Техника мен өнеркәсіптің жылдам цифрлануы және техникалық белгісіздік пен күрделіліктің артуы техникалық мамандықтар студенттері арасында математикалық дайындықты күшейтуді қажет етеді. Ықтималдықтар теориясы және математикалық статистика аналитикалық

ойлау құзыреттерін дамытады, соның ішінде математикалық модельдеу, деректерді интерпретациялау, модельдерді, құрылғылар мен желілердің құрамдастарын жобалау кезінде белгісіздік жағдайында шешім қабылдау, бағалау сенімділігі, қауіпсіздік және т.б. технологиялар. Ұсынылған әдістеме келесі ұғымдарды ескере отырып, кәсіби бағытталған тапсырмаларды қамтиды: электр жүйелерінің сенімділігі, трансформатордың шамадан тыс жүктелу ықтималдығы, Байес формуласы бойынша жабдықтың диагностикасы, кездейсоқ процестерді қолданатын электр тізбектері және т.б. Бұл тапсырмалар студенттерді кездейсоқ құбылыстар туралы ойлануға, ықтималдық модельдерін анықтауға, математикалық контексте шешімдерді орындауға және нақты контекстте шешім қабылдауға мәжбүр етеді. Ұсынылған тәсілдің тиімділігін зерттеу үшін ықтималдық мазмұнын және қосымша дәстүрлі және есептеу тапсырмаларын зерттеген бақылау тобымен (n=23) және ықтималдықты зерттеген және қосымша контекстік және кәсіби бағытталған тапсырмаларды орындаған (n=23) эксперименталды топпен 2 айлық квазиэксперименттік зерттеу жүргізілді. Студенттер тестілеуге дейінгі және тесттен кейінгі бағалау сауалнамасын, салыстырмалы статистикалық талдауды және оқуға деген қызығушылықты және эксперименттен кейін жиі кездесетін студенттер қателіктерін бақылауды орындады. Нәтижелердің екі топта да жақсарғанын байқадық, бірақ эксперименттік топ сынақ ұпайларының үлкен өзгеруіне әкелді, орташа 56,5%-дан 75,1%-ға дейін өзгерді, ал бақылау тобында орташа мән 58,5%-дан 67,9%-ға өзгерді. Кәсіби бағытталған тапсырмалар арқылы оқытуға стохастикалық әдістерді енгізу студенттерді болашақ кәсіби мансабына дайындау кезінде математикалық теория мен оның жүйелік модельдеудегі практикалық қолданылуы арасындағы байланысты нығайтады.

Түйін сөздер: стохастикалық әдістер, қолданбалы есептер, кәсіби-бағдарлы оқыту, техникалық мамандықтар

© Абылкасымова А., Туяков Е., Рысбекова Г.*, 2026.
Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Алматы, Казахстан.
E-mail: gulbanu2705@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОМ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Абылкасымова Алма — академик Национальной академии наук РК, академик Российской академии образования, доктор педагогических наук, профессор, директор Центра развития педагогического образования, заведующая кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета имени Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: aabylkassymova@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1845-7984;

Туяков Есенкельды — кандидат педагогических наук, доцент, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: t.yessen.a@mail.ru , https://orcid.org/0000-0002-4682-6778;
Рысбекова Гулбану — докторант, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: gulbanu2705@gmail.com, https://orcid.org/0009-0006-5360-7334.

Аннотация. Быстрая цифровизация инженерных и промышленных процессов, а также растущая техническая неопределенность и сложность требуют усиления математической подготовки студентов технических специальностей. Теория вероятностей и математическая статистика развивают аналитическое мышление, включая навыки математического моделирования, интерпретации данных, принятия решений в условиях неопределенности при проектировании моделей, компонентов устройств и сетей, оценке надежности, безопасности и т. д. В данном исследовании разработан и оценен профессионально ориентированный подход к преподаванию стохастических методов, интегрирующий теоретические математические знания с практическими приложениями в инженерии и информационных технологиях. Предложенная методология включает в себя профессионально ориентированные задачи, учитывающие такие понятия, как надежность электрических систем, вероятность перегрузки трансформатора, диагностика оборудования с использованием формулы Байеса, электрические цепи с использованием случайных процессов и т. д. Эти задачи побуждают студентов размышлять о случайных явлениях, определять вероятностные модели, проводить математические расчеты, интерпретировать результаты и обосновывать решения в профессиональном контексте. Для исследования эффективности предложенного подхода было проведено двухмесячное квазиэкспериментальное исследование с участием контрольной группы (n = 23), изучавшей теорию вероятностей и выполнявшей дополнительные традиционные и вычислительные задания, и экспериментальной группы (n = 23), изучавшей теорию вероятностей и выполнявшей дополнительные контекстные и профессионально ориентированные задания. Студенты заполнили анкеты предварительной и итоговой оценки. После эксперимента были проведены сравнительный статистический анализ и наблюдение за вовлеченностью студентов в обучение и распространенными типами их ошибок. Было выявлено улучшение результатов в обеих группах, однако в экспериментальной группе наблюдалось более значительное повышение результатов тестирования: средний балл увеличился с 56,5% до 75,1%, в то время как в контрольной группе средний балл повысился с 58,5% до 67,9%. Включение стохастических методов в обучение посредством профессионально ориентированных заданий укрепляет связь между математической теорией и ее практическим применением в системном моделировании, одновременно подготавливая студентов к будущей профессиональной деятельности.

Ключевые слова: стохастические методы, прикладные задачи, профессионально ориентированное обучение, технические специальности

Introduction. Digital transformation, increasing technological complexity and uncertainty of industrial processes in the quickly developing technical education require engineers capable to use theoretical mathematical knowledge combined with competences in data analysis, modelling, forecasting, stochastic analysis and decision making under uncertainty. Therefore Probability theory and Mathematical statistics get particular importance at training the students in technical specialties as they provide mathematical basis for describing random phenomena, assessing uncertainty and analysing behaviour of complex systems. At the same time, conventional approaches to mathematical training in higher education often remain focused on algorithms, formula application and standard math problems, which is necessary to mastering the formal apparatus of math, but on its own it may provide limited opportunities to recognize when and how to apply these methods in different professional situations. As a result, the gap between abstract mathematical knowledge and its practical usage in engineering and information technologies may arise.

Stochastic methods are especially relevant because engineering systems often operate under conditions of random variation, incomplete information and uncertainty. Their educational value is not only in calculation. Connecting stochastic concepts to the applied professional situations students must be able identify the problem parameters, chosen an appropriate probabilistic model, perform calculating, interpreting a result and justifying a decision to applied problems. Stochastic methods appear to be a mathematical content and professionally oriented approach to studies at the same time.

Literature Review. Recent research in probability and engineering education pays particular attention to meaningful contexts related to the real world, student-centred learning, technologies and mathematical modelling. Batanero and Álvarez-Arroyo (Batanero et al., 2024) point to emphasis on meaningful applications to reinforce the development of probabilistic reasoning. This point of view seems important to technical education as probability takes a professionally meaningful context to students when they analyse situations connected to uncertainty as opposed to merely reproducing formal solution procedures.

Related tendency is a shift from content orientation to more recent student-centred and outcome-based methods of teaching and learning of probability. Discussing development of stochastic modelling skills in learning of engineering mathematics is Sipos et al. (Sipos et al., 2024) In turn Hsu et al (Hsu et al., 2025) pay specific attention on the importance of technologies and applications in the learning of engineering. These studies support the viewpoint that learning of mathematics of today students is likely expected to be of a modelling, interpreting and application nature than of a context separated from professional contexts.

Importance of stochastic modelling on profession grounds is also evidenced

by research coming from the field of engineering education. The use of stochastic approaches for the uncertainty quantification in engineering structures is illustrated by Yazdani et al (Yazdani et al., 2020), whereas Walrand (Walrand, 2021) introduces probability through problems from electrical engineering and computer science, showing that a close relationship exists between probabilistic concepts and technical applications. Further discussion of the use of modelling and simulation activities to encourage students to become an integral part of the computational engineering workforce is offered by Magana and Silva Coutinho (Magana et al., 2017).

From Mathematics Education standpoint, mathematical modelling can be viewed as an activity connecting professional task with the representation of mathematics. Frejd and Bergsten (Frejd et al., 2016) discuss mathematical modelling as a professional activity. Abylkasymova et al (Abylkassymova et al., 2024) stress the use of professionally oriented problem situations about methodological features of teaching higher mathematics to students from engineering. Collectively this research forms grounds for use of professional oriented tasks in reinforcing of the relationship of theory of mathematics with the future professional activity of students.

A second body of related literature for professionally oriented teaching comes from research on statistical reasoning. Garfield, (Garfield et al., 2008) link research in statistics education with classroom practise and also provide insights on reasoning about models, reasoning about distributions, reasoning about variability and reasoning about inference. This literature provides a case for a shift in emphasis when the students learn statistics, from statistical techniques to relationship between concepts, relationships between probability and statistics and other parts of engineering and IT mathematics.

The proposed teaching model additionally bases upon research about active learning approach to teaching process. Prince (Prince, 2004) points on wide, yet uneven, support for the use of active, collaborate, cooperative and problem-based teaching in engineering education. These and other findings, for instance improved achievement test scores and decreases in faculty rates (Freeman et al., 2014) provide sufficient evidence to support involving the students into work with mathematical equations and discussion, yet they leave the question about the efficiency of a certain sequence of (e.g. professionally oriented) task unanswered, as the efficiency of particular professionally oriented teaching model need to be shown empirically.

Examples of tasks with sufficient mathematical content can be found a textbooks on probability theory, for example, Ross (Ross, 2019) links probability modeling, reliability and stochastic processes with the engineering problems and Blitzstein and Hwang (Blitzstein et al., 2019) illustrate conditional probability, dependence, independence and both discrete and continuous distributions. The former approach would enrich the professionally oriented content part of the course. Moreover, both and Ross and Blitzstein and Hwang (Ross, 2019, Blitzstein

CC BY NC

et al., 2019) may be treated as foundational. Examples from these textbooks will serve as professionally-oriented links from topics to actual maths equations and definitions.

Although this literature offers sufficient theoretical base for introducing a professionally oriented curriculum yet such a structured arrangement of stochastic concepts, professionally-oriented examples and sequence of instructions were never introduced during the course on Probability Theory and Mathematical Statistics. The model for professionally oriented approach suggested in the paper organizes students learning about probability theory about the choosing models and solving exercises that allow the student to make sense of theoretical material into professionally oriented and practically valuable solutions together with subsequent evaluation of the outcome.

Specifically, the aim of the current study is to develop and experimentally investigate professionally oriented model of probability theory and mathematical models teaching aimed for students of technical specialisms, paying attention to the application of stochastics method onto solution of practical problems. An originality of work consists of structuring into the coherent unity of these parts: firstly, stochastics concepts studied in the course; secondly, professionally oriented problems of engineers and IT staff and thirdly a staged instructional procedures involving students in the diagnostics of problems and solution of models to these problems by method of analysis and construction followed by interpreting the solution to evaluate the practical and theoretical solution found of the problems of IT staff and managers of production plants.

Materials and Main Methods. The methodology underlying This analysis of the connection between stochastic content and random variation between such of uncertainty occurring problems of engineering and information technologies forms the basis. Theories and models involving probability theory are able to analyze complex and uncertainty-prone systems using stochastic methods, which consist of stochastic approaches, mathematical and computational methods to solve problems that consider the randomness of phenomenon and decision-making on unsure circumstances employing probabilistic models (i.e (Frejd, 2016; Walrand, 2021). methods of modelling, prediction and optimization, as well as that for analysis of complex data).

The role of and what in effect is interpreted to be as a professionally oriented task in This instructionally guided teaching framework is when in which a task which not only contains the role of a problem and its technical vocabulary used for problem but it is a condition that in when a condition is given for students in relation with the solution of a situation and applying the relationship of a mathematical relationship in relevance which creates an opportunity for students to not limit their ability and be more innovative in the use of more complex topics. Given it students get an occasion during which we learn about professional situation, identify random component use some appropriate probabilistic method that can determine quantitative result then give the result relevance to the problems given.

The importance that these things have made and that they play is crucial in making a difference compared to standard problems that give focus to substitution in specified given formula.

The professionally oriented tasks intended to use in the experimental group are designed mostly based on use of problem-orienting examples provided in the study of Walrand (Walrand, 2021) and adapted toward the perspective and approach of engineering and IT disciplines. The tasks included modeling of network load, analysis of user activity and forecasting of system performance. These specific are chosen given that under such cases it tends to make up meaningful events that, to certain extend could give the students of technical field an understanding and hence they will see how various principles of Probability and Mathematical Statistics can be taken into advantage effectively in these situations using mathematical content as a model for making use on things and giving explanation upon random situations being experienced.

There exists instructional procedure which links these two aspects that is application with theoretical knowledge. So with the student not going out of his role it's been decided that student will provide detailed explanation on for using stochastic method, on where probability or model goes well, how the outcome is interpreted in line with relevant technology and on the probability of getting relevant responses, as expected from a student than an automaton for the numerical calculations. Therefore students guided research were engaged for getting acquainted with independent analysis of solutions and giving justification on such as well.

Given the first three examples illustrated for engineering, Ross (Ross, 2019) provides a relevant reference in applied probability and reliability and Blitzstein and Hwang (Blitzstein, 2019) refers more about the models of that kind which are conditional, probabilistic and distributional among similar for which and to refer as a model to apply the reference is the first three examples which are just used to illustrate a simple example than reproducing the questions from these books with that to be the context of all the content that they feature which is based only on numerical, descriptive information with relevance only provided to the type of information presented in example given here. But to be the case example is provided, is the last task which will bring and put everything to one place. In the study as provided and published in the Journal Science Education and Technology, Example 6 provides more detail in the given text; the diagram it shows was redrawn and based on some probability rules, a solution in accordance with the diagrams and figures it demonstrates was shown. Furthermore, two examples about such things which assumes no interference and general case success will show with due process such that their reliability does not allow further probability. As an example the distribution of an hour for hourly load, which is supposed to be normal without any additional variables being considered should be the one to exemplify using the solution given and the probability of defect without needing to be conditional in nature but only for illustrating its difference from diagnostic-type sensitivity

CC BY NC

without necessarily the use of those mentioned tools in previous contexts where only an illustrating explanation has been provided than full comprehensive knowledge. The independence and constant success probability that should refer in components reliability example must be discussed as well as the distinction between the assumed normality for the hourly load distribution and diagnostic tests sensitivity as well as that of the posterior probability for an existence of the actual defect.

The teaching process presented, following and expanding upon, turns these into a learning activity during the process and within this educational practice students describe, justifying it later, the reason they chose for such variable and thereby show how it justifies the model and interpretation of this, just like Garfield et al, Gainsburg J. propose to integrate it as follows (Garfield, 2008, Gainsburg, 2006). The usage of samples to make more explicit of and thereby clarify some areas to students must refer a solution in which some reasoning could also exist with similar but slightly varied reasoning within them with some parts included into discussions. But the problem should consist a question like whether or not a model should be selected and in some cases the context and purpose used are instructional and, than being mere claim, constitute a recommendation for an illustrative task, which refers to both cases in questions about whether they apply.

Illustrative Professionally Oriented Tasks for Power Engineering

Example 1. Reliability of Power-System Components

A section of an electric power system with 10 independent components of the same type. Probability that one component runs without failure the given period = 0.98. Find the probability that 9 of 10 or more components run without failure.

Analysis and mathematical model. Each component operates (or fails to operate) as a Bernoulli experiment. We are told, the failure-free operation in the given period, (p)=0.98 for one component. Let X be number of components not failure. Then, X has a binomial distribution with n=10 and the probability that the system runs over the specified period is: p=0.98. The required probability is

$$P(X \geq 9) = P(X = 9) + P(X = 10)$$

Solution. The Bernoulli formula gives to determine the probability that the system functions:

$$P(X = k) = C_n^k p^k (1 - p)^{n-k}$$

Therefore:

$$P(X \geq 9) = C_{10}^{9} (0.98)^9 (0.02) + (0.98)^{10} \approx 0.9838$$

Professional interpretation. Based on the given probabilistic model and parameters set for calculations the outcome is such that it would mean that

the probability of at least 9 or 10 power system components operating failure free in a randomly picked operational period should be close to 0.9838. In this example particular emphasis to be placed is, not just on correct calculation or estimation results but more towards determining and justifying that the use of Bernoulli method (binomial model), is suitable tool for this type of problem and how interpreted results can prove useful factor for system reliability monitoring.

Example 2. Probability of Transformer Overload

The 1-hour electrical load at a power transformer sub-station can be modelled as a Gaussian (normal) random variable X with the mean load 420 kW and standard deviation 40 kW. If the power threshold for the transformer is set to 500kW then what can be the probability that power load that could pass over the load threshold of 500kW?

Analysis and mathematical model. The task requires estimating the upper-tail probability for the assumed normal load model:

$$X \sim N(420, 40^2)$$

Standardization gives:

$$z = \frac{500 - 420}{40} = 2$$

Solution. For the standard normal distribution:

$$\Phi(2) \approx 0.9772$$

Hence:

$$P(X > 500) = 1 - 0.9772 = 0.0228$$

The exceedance probability is approximately 2.28%.

Professional interpretation. The output represents the probability and this can be interpreted as the probability that the 1-hour electrical load at the sub-station exceeds the specified 500 kW threshold is close to 2.28%. Then as a training part for students would be an attempt to discuss whether such small probability can be simply neglected in system operation and to describe what kind of additional data would be required to help drawing definite engineering conclusion/decision. Also, questions like what would be potential costs and benefits related to the reduction of such probability. This is also connecting the probability exercise to practical risks interpretation based on it.

Example 3. Bayesian Assessment of Equipment Failure

What if in a real-world example: only 3% of electrical appliances are produced and discovered as defective ones. The probability of correctly signalling a defect to an appliance that actually has a defect is 95%. But at the same time, wrongly

CC BY NC

signalling a defect for an appliance without one is 4%. So what is the probability that a device is actually defective, given that the symptom of a defect has already been signalled?

Analysis and mathematical model. Let A denote the event that the equipment is defective and B the event that the diagnostic system signals a defect. Then $P(A) = 0.03$, $P(\neg A) = 0.97$, $P(B|A) = 0.95$, and $P(B|\neg A) = 0.04$. Bayes' theorem is used to update the probability of a defect after receiving the diagnostic signal.

Solution. Bayes' theorem gives:

$$P(A \mid B) = \frac{P(A)P(B \mid A)}{P(A)P(B \mid A) + P(\neg A)P(B \mid \neg A)}$$

Substitution of the given probabilities yields:

$$P(A \mid B) = \frac{0.03 \times 0.95}{0.03 \times 0.95 + 0.97 \times 0.04} \approx 0.4235$$

Professional interpretation. A interesting finding is that despite the probability indicating the correctly signal defect being 95%, of and for 3% rate. The probability that an item actually is defective given after having received and confirming defect is found approximately 42.35%. This is the explanation as part what lesson this exercise provides which includes base rate bias to be taken into account when receiving information from a signal in a real situation or diagnosis of patient outcome that a 95% reliable tool, produces only 42% correct results for detecting disease. As part of a task for students following solving it would an asking question, such has for example, whether still one should go under the additional diagnostic testing before taking decision of whether it's an operational appliance or not. Thus risk understanding can be combined alongside probability and data distribution and its uses.

Example 4. Reliability of an Electrical Circuit

The electrical circuit MN is constructed according to diagram and this is in a Figure 1. Electrical components have their numbers showing: 1, 2, 3, 4 and 5 and they all work independently with their given probabilities of failure on specified time period such of:

$$p_1 = 0.1, p_2 = 0.2, p_3 = 0.5, p_4 = 0.3, p_5 = 0.1.$$

Find the probability that the circuit operates normally throughout this time interval.

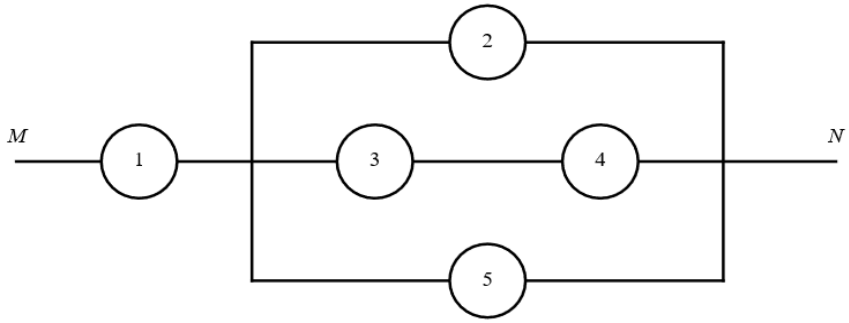


Figure 1 — Electrical circuit MN with five independent components

Solution. Let A_i, i = 1, …, 5, denote the event that component i operates normally during the specified time interval, and let A denote normal operation of the entire circuit. Component 1 is connected in series with a parallel section. This section contains three branches: component 2, components 3 and 4 connected in series, and component 5. Therefore, the circuit operates normally if component 1 functions and at least one of these three branches functions:

$$A = A_1 \cap (A_2 \cup A_5 \cup (A_3 \cap A_4)).$$

Let B denote the event that the middle branch, consisting of components 3 and 4, functions. Its complement is the event that at least one of these two components fails. By independence,

$$B = A_3 \cap A_4, \overline{B} = \overline{A_3} \cup \overline{A_4}, \quad P(\overline{B}) = 1 - P(A_3)P(A_4).$$

The parallel section fails only if component 2 fails, component 5 fails, and the middle branch fails. Applying the multiplication rule for independent events and the complement rule gives

$$P(A) = P(A_1)[1 - P(\overline{A_2})P(\overline{A_5})P(\overline{B})].$$

Consequently, substituting the given failure probabilities yields

$$P(A) = P(A_1)[1 - P(\overline{A_2})P(\overline{A_5})(1 - P(A_3)P(A_4))].$$

$$P(A) = 0.9[1 - 0.2 \times 0.1(1 - 0.5 \times 0.7)] = 0.8883.$$

Answer. The probability of normal circuit operation during the specified time interval is 0.8883, or 88.83%.

CC BY NC

Professional interpretation. The example connects the rules for independent events and complementary events with reliability assessment of a circuit containing series and parallel connections. Students identify the paths between M and N, translate the circuit topology into events, and explain why the simultaneous failure of all parallel branches is easier to calculate than their overlapping success events.

The set of four examples, shown above, represent the proposed methodology, where one common sequence is described briefly here, 'situation of professional relevance - identification of the random component - selection of an adequate stochastic model - mathematical solution interpretation of the result - scientifically motivated decision or justification'. Examples shown above are taken or generated as illustrations/tasks to the power-engineering contest. The methodological functions of the illustrative power-engineering tasks are shown in Table 1.

Table 1— Methodological Functions of the Illustrative Power-Engineering Tasks

Professional situation	**Probability concept**	**Mathematical action**	**Professional learning focus**
Reliability of power-system components	Bernoulli scheme / binomial distribution	Calculate the probability of failure-free operation	Reliability assessment and model selection
Transformer load	Normal distribution	Estimate the probability of exceeding a load threshold	Risk interpretation and forecasting
Equipment diagnostics	Bayes' theorem	Update failure probability after a diagnostic signal	Decision-making under uncertainty
Electrical circuit MN	Independent and complementary events	Calculate reliability of a circuit with series and parallel connections	Circuit topology and reliability assessment

Organization of the Pedagogical Experiment

A quasi-experimental study with a pre-test-post-test design and a comparison (control) group and an experimental group was used. Two already existing academic groups (CG; EEk-24-1; (with similar readiness levels) were engaged in the pedagogical experiment: the control group (CG; EEk-24-1;), using the traditional teaching of the subject, and the experimental group (EG; EEk-24-2;), studying the subject under conditions of a proposed approach oriented on the use of stochastic methods based on professionally oriented tasks. Since the groups were already pre-existing, students were not directly assigned to either the control or the experimental conditions in a random manner.

The groups were evaluated for baseline comparison at the onset of the pedagogical experimenting with equal diagnostic tasks related to probability theory and with a diagnostic task on the application aspect of the use of stochastic methods. Based upon summary statistics of group levels, baseline independent-samples comparison was approximately $t(44) = 0.69$, $p = 0.496$. Therefore, during the baseline conditions, no strong statistical significant difference was reached between the groups. All the same time was allotted as input for learning, and all had followed a common curriculum. Curriculum content, duration and timing

of instruction, assessment conditions, forms of knowledge control, evaluation criteria, task difficulty, and pace of implementation were ensured to be equal for both groups.

Stage 1. Diagnostic Stage

The diagnostic stage was used to determine the initial level of students' knowledge and skills before moving to the stage of the pedagogical experiment after which they would take. The assessment included problems about theoretical comprehension of the stochastic methods and comprehension of the probabilistic models, as well as problems from the relevant applied field of stochastic methods. The tasks for both (control and experimental) groups were of similar content and difficulty. Stochastic method problems had situations involving probability theory for engineering and computer sciences. The baseline result supported the study groups being comparable at the onset of the intervention.

Stage 2. Formative Stage

The traditional methodological order was followed with the Control group following explanation of Theoretical material and usage of formulas for solution of typical problems. The experimental group followed the same course with the stochastic methods and relevant situations to real problems in engineering and computer science. The learning activities here were set up in a manner that had them interpreting data and justifying results and engaging in research activities. Learning activities in the experimental group were organized around the following principles such as a focus on the needs of professionally-oriented tasks that required interpretation and justification of the students' work and a balance of guided and independent students' research activity during study of stochastic methods. The organisation was set in a manner; the professional problem was used as context for the probabilistic model while math was used to acquire and substantiate the result. Aim was to strengthen the transition effect from knowledge to thought i.e. learning to apply stochastic methods for applied problems for it was the methodological intention.

Stage 3. Control Stage

This stage was set to be the control stage. It was the concluding stage and was designed for studying the dynamics of the development of students' knowledge and skills throughout the learning activity. The assessment in the form of a final test in stochastic methods along with test in solving of relevant applied problems was set to test. A final test in stochastic methods was organised for them, with tasks covering theoretical and applied aspects of the material. The same assessment principles and evaluation criteria applied for both the group were kept same in this stage, for students took the diagnostic and formative sections alike. Five tasks were given, a 0-100 percentage scale was followed. A similar method about the assessment principle for both diagnostic and control stages of evaluation were held to account with the changes in the mean value result in percentage points. Quantitative approach of analysis including the group-based result in terms of mean and statistical difference has thus been given as part of mean value in a

CC BY NC

percentage difference; and a qualitative perspective showing how students in experimental and control groups solved them along with students interest being shown for the same and typical mistakes made by them have been included.

Statistical Data Analysis

The raw group means, standard deviations and numbers are used to recalculate the between-group comparisons on pre-test and post-test values. A 2-sided Independent-samples Student's *t*-test with pooled variance and 44 degrees of freedom was used for both. The direction of comparisons is Control Group (CG) - Experimental Group (EG). Pooled standard deviation is used to compute between-group Cohen's, its absolute value is noted. Within group paired-samples *t* values are stated in the table with p thresholds so these are adopted. Within-group Cohen's d^z is computed for comparison via $t/\sqrt{n}$ with n = 23. This is based on preserved t values and should verify when the revised paired individual is done. Tests for significance are evaluated at the 0.05 level. Recalculation from rounded results is only approximate.

Results. Table 2 shows changes in the means in a positive direction, with the Experimental Group having changed more. The CG mean has changed from 58.5 ± 10.5% to 67.9 ± 7.3%, change of 9.4 percentage points. The EG mean has changed from 56.5 ± 9.2% to 75.1 ± 8.1 change of 18.6 percentage points. Over all there is an advantage of the EG by 9.2 percentage points difference. Within group results that are preserved are t = 5.21 with p< 0.01 for CG and t = 9.14 with p< 0.001 for EG. Calculated Cohen' s d^z through t is for CG t = 1.09 and EG t = 1.91. This is still assuming preserved values are accurate with revised paired individual data yet again awaiting confirmation.

Pre-Test difference between the cohorts is not significant, t(44)= 0.69, p=0.496, Cohen's d=0.20 when value was made absolute. EG scores at 7.2 percentage points above the CG, after post-Test completion. There are comparison between cohorts, t(23+23-2)= -3.17, p=0.003 and a value equal to Cohen's d=0.93 when the value was made absolute. These show there is a significant difference with large size.

Table 2 — Outcomes of the pedagogical experiment

Group / comparison	**n**	**Pre-test (%) M ± SD**	**Post-test (%) M ± SD**	**Gain (pp)**	**t**	**p**	Cohen's d / d^z
CG (Control Group)	23	58.5 ± 10.5	67.9 ± 7.3	+9.4	5.21	<0.01	1.09
EG (Experimental Group)	23	56.5 ± 9.2	75.1 ± 8.1	+18.6	9.14	<0.001	1.91
Baseline between-group comparison	46	58.5 ± 10.5 vs 56.5 ± 9.2	—	—	t(44) ≈ 0.69	0.496	0.20
Post-test between-group comparison	46	—	67.9 ± 7.3 vs 75.1 ± 8.1	—	t(44) ≈ −3.17	0.003	0.93

Note: Scores are reported on a 0–100 scale; gain is in percentage points (pp). Between-group t values use CG minus EG and 44 degrees of freedom; Cohen's d is the absolute effect size using the pooled SD.

The qualitative analysis of performance on the problem-tasks was that in the initial pattern of errors in both groups was similar, consisting mainly of selecting an appropriate method to model the problem probabilistically and understanding random processes, while the other type of difficulty was that of students finding problems hard to justify for. With the introduction of the formative component, the proportion of observed errors reduced from the range between [CG at 40%] and [EG 42%] to the [CG of 27%] to [EG of 15%] (Figure 2.). According to this descriptive shift, it shows the experimental group has a larger scale of errors.

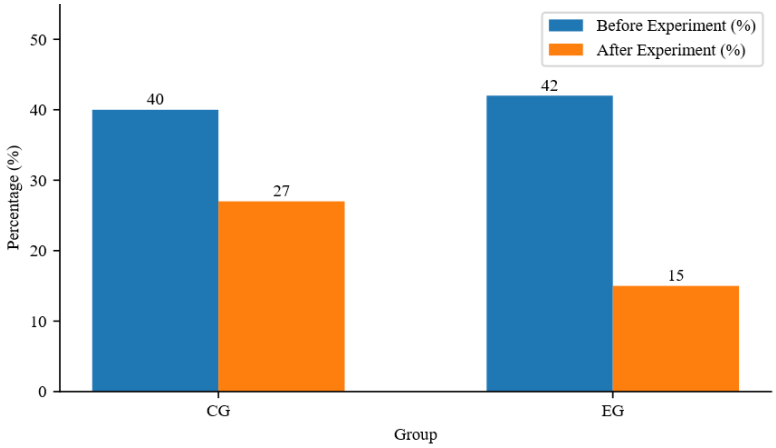


Figure 2 — Dynamics of Typical Errors

Indicators of involvement also changed. In CG group, it increased from 48% to 57%; in EG the percentage raised from 46% to 68% (Figure 3.). Students in the experimental group would likely be more engaged in discussions over work, solutions justifying and analysing problems without help.

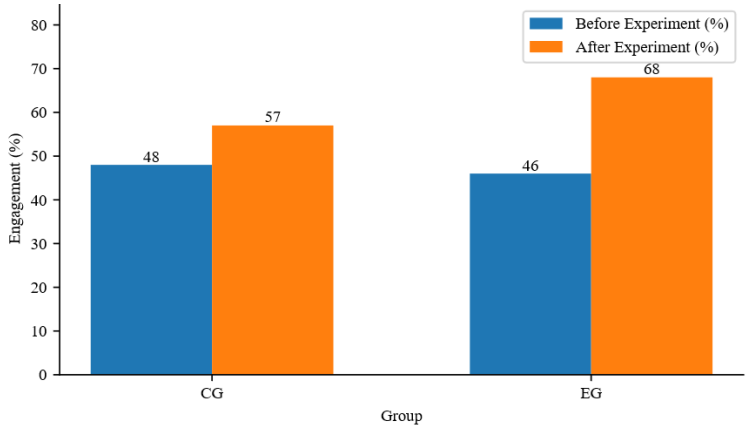


Figure 3 — Level of Students' Learning Engagement

In total, development of probability reasoning, data-interpretation, modelling and forecasting and decision-making skills in situations with uncertainty joined observed gains in the experimental group. The quantitative results combined together suggest that the proposed instructional approach was associated with improved performance. Stronger post-test performance demonstrated by the experimental group, as well as large between-group effect size, supported possible utility of the combination of techniques. Results and possible utility about the usage of stochastic methodology combined with professionally oriented tasks for training students in technical specialties is worth being considered in further planning work for course content redesign.

Discussion. Stochastic methods are important in training specialists for work in the area of technology as engineering systems often involve uncertainty, randomness and incomplete information. The authors add a new layer to this point of view and treat stochastic methods not only as a mathematical technique but also as elements of professionally oriented learning activities.

Batanero and Carver R. (Batanero et al., 2024, Carver R. et al. 2016) stress the importance of a meaningful context that could provide an impetus for students' probabilistic reasoning. From this perspective, the current study grounded the concepts of probability in engineering and IT; students worked under real and ambiguous conditions and were able to see the engineering interpretations of their findings. Magana and Silva Coutinho (Magana et al., 2017) highlight the importance of mathematical and simulation modeling for teaching engineering related topics, while Hsu et al. (Hsu et al., 2025), stress the integration of digital technologies and engineering tasks in mathematics. These arguments are aligned with the findings: students in the experimental group experienced more growth on assessments than students using the conventional approach and the difference on the post-test proved to be significant ($p = 0.003$) and had the large effect size (absolute $d = 0.93$).

Professionally oriented tasks based on stochastic methods fostered students' capability of interpreting data, creating models and dealing with decision making given uncertainty. Frejd and Bergsten (Frejd et al., 2016) discuss the issue of mathematical modeling as a professional activity. Additionally, the argument of professionally oriented problem situations and active learning to train future engineers stressed by Abylkassymova et al. (Abylkassymova et al., 2024), appears to be consistent with presented findings.

The results specify the conceptual role of professional context. It does not offer a replacement for mathematical theory, but is a creating of a situation, where one has to choose, use and interpret from what she has learned for mathematical theory. The experimental group's larger leap in achievement as well as changes in numbers and engagement, is a numerical translation of the relationship proposed above. However, the last two changes were neither part nor focus (both mentioned were only examined through numbers or descriptions without any kind of inferential

test) of the study, thus, can be considered as additional information than any kind of proof for their contribution to effectiveness.

The finding about experimental group's greater gain achievement is certainly aligned by direction with Prince and Freeman et al. (Prince, 2004, Freeman, S. et al., 2019) findings from their review of the evidence for the use of active learning. Nevertheless, none of these findings show how successful the specific version that is discussed was due to other factors such as assessment (the experiment in question was a multiple-choice while the other two where discussion-based and group-activity type, in addition, there might some other discrepancies between these), implementation or experimental design were (this experiment used already assembled groups instead of individually and randomly allocating them). Hence, all presented here is just context specific evidence and cannot be used to derive any general cause effect relationships.

To describe what the experimental contribution in the current study was, Garfield et al. (Garfield et al., 2008), usefully argue how students should have experiences not only calculating, but reasoning about statistical concepts and solutions. Although here, the former might be compatible with better performance on evaluation, the overall test performance lacks detail on specific conceptual changes involved in this reasoning. Thus for the future, the test should also draw a distinction between model choice, computation, interpretation and justification aspects to be able examine above argument than only assuming it from a higher test score.

Furthermore, the examples specify how Ross (Ross, 2019) applied modeling scope and Probability foundations presented by Blitzstein and Hwang (Blitzstein et al., 2019) could inspire the design of professionally oriented instruction. Reliability, load exceedance and diagnostic signals are responsible to provide the maths results with an engineering interpretation. These books assist as the basis behind the maths of the examples, they do not show their effectiveness for instruction yet. All four examples were illustrative and thus their instructional effectiveness would require to be examined by a separate experiment in classroom.

One should acknowledge the limitations which the here provided findings are confined. The subject in the experimental were students (46 in total) of one the institutions, while curriculum taught was the same for one courses. Both groups, experimental and control, were already pre-existing; students were never assigned to any group. Thus the results provide a confirmation for the presented claim only as much as it pertains this experiment, it cannot be generalized to all the students of the technical specialties until additional research is carried out.

Conclusion. The article considered, developed and realized a professionally oriented approach to teaching students of technical specialties stochastic methods within the course Probability Theory and Mathematical Statistics. The approach combined probabilistic concepts with applied engineering and IT tasks. It contained of diagnostic, formative and control stages.

Methodologically the presented combination links stochastic concepts to real-

CC BY NC

life situations where undergraduates are suggested to search for uncertainty cases, determine necessary method to study stochastic aspects of the situation, perform mathematical analysis and interpret result. Thus professionally-oriented tasks create connection between theoretical mathematical preparation of students and applied engineering reasoning.

The pedagogical experiment showed positive learning dynamics in both groups though with a larger descriptive gain in the experimental group. In the range from 0 to 100 scale, CG gained from 58.5% up to 67.9% of points from the possible while EG gained from 56.5% up to 75.1%. Thus CG learned 9,4% while EG learned 18,6% of the content. The difference of post-tests of 7.2% appeared to be not casual while the calculated Cohen *d* was |d|=0,93. Such evidence enables discussion of a different improvement trajectory in the tested study in the context described but does not indicate causal effects or statistically significant differences in the observed learning trajectories yet.

Results show that professionally oriented system approach to teaching stochastic methods described and realized by authors might help acquisition of probabilistic reasoning, interpretation of data, modeling, forecasting of developments and decision-making when affected by uncertainty. Its applied significance is caused by the opportunity of embedding to existing standard curriculum of course Probability Theory and Mathematical Statistics elements, which include professionally-oriented stochastic tasks while curriculum itself and amount of class hours keeps the same.

However, the study also suffered from certain limitations. There were 46 respondents coming from a university where the study took place while experiment covered a single course of studying stochastic methods. For the future it is needed to expand the sample size, recruit students from other universities, broaden course content. Future research should cover enlargement of the system of professionally oriented tasks and extending areas of IT-engineering and engineering using stochastic methods.

References

Abylkasymova A.E., Yermaganbetova S.K., Baishagirov K.Zh. (2024) The content and methodological features of professionally oriented training of engineering students in higher mathematics. Higher Education for the Future, 11(1). — P. 47–59. https://doi.org/10.1177/23476311231207681 (in English)

Batanero C., Álvarez-Arroyo R. (2024) Teaching and learning of probability. ZDM – Mathematics Education, 56. — P. 5–17. https://doi.org/10.1007/s11858-023-01511-5 (in English)

Blitzstein J.K., & Hwang J. (2019) Introduction to probability (2nd ed.). Chapman and Hall/CRC. https://doi.org/10.1201/9780429428357 (in English)

Carver R., Everson M., Gabrosek J., Horton N., Lock R., Mocko M., Rossman A., Roswell G.H., Velleman P., Witmer J., Wood B. (2016) Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) College Report 2016. American Statistical Association. https://commons.erau.edu/publication/1083/ (in English).

Freeman S., Eddy S.L., McDonough M., Smith M.K., Okoroafor N., Jordt H., Wenderoth M.P. (2014) Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(23). — P. 8410–8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111 (in English)

Frejd P., Bergsten C. (2016) Mathematical modelling as a professional task. Educational Studies in Mathematics, 91. — P. 11–35. https://doi.org/10.1007/s10649-015-9654-7 (in English)

Garfield J.B., Ben-Zvi D., Chance B., Medina E., Roseth C., Zieffler A. (2008) Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8383-9 (in English)

Gainsburg J. (2006) The Mathematical Modeling of Structural Engineers. Mathematical Thinking and Learning, 8(1). — P. 3–36. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0801_2 (in English)

Hsu Y. P., Chiang D.F., & Kehinde I. (2025) Transforming engineering education in the digital era: Findings from a systematic review. Frontiers in Education, 10, Article 1568917. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1568917 (in English)

Magana A.J., Silva Coutinho G. (2017) Modeling and simulation practices for a computational thinking-enabled engineering workforce. Computer Applications in Engineering Education, 25(1) — P. 62–78. https://doi.org/10.1002/cae.21779 (in English)

Prince M. (2004) Does active learning work? A review of the research. Journal of Engineering Education, 93(3). — P. 223–231. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x (in English)

Ross S.M. (2019) Introduction to probability models (12th ed.). Academic Press. (in English)

Sipos D., Bendea C., Kocsis I. (2024) Improvement of stochastic modelling skills for a sustainable education in engineering. Journal of Sustainable Energy, 15(1). — P. 25–33. https://www.energy-cie.ro/archives/2024/nr_1/v15-n1-4.pdf (in English)

Walrand J. (2021) Probability in electrical engineering and computer science: An application-driven course. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49995-2 (in English)

Yazdani A., Ghohani Arab H., Rashki M. (2020) Simplified spectral stochastic finite element formulations for uncertainty quantification of engineering structures. Structures, 28. — P. 1924–1945. https://doi.org/10.1016/j.istruc.2020.09.040 (in English)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 63-76

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1277

IRSTI 14.25.09
UDC 37.016:811.512.122

© Aidarkhanova K.A.*, Rauandina A.K, 2026.
Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: kamshat_ai@mail.ru

INNOVATIVE APPROACHES TO DEVELOPING DIALOGIC SPEAKING SKILLS OF GRADE 8–9 STUDENTS IN SCHOOLS WITH A NON-KAZAKH LANGUAGE OF INSTRUCTION

Aidarkhanova Kamshat — 3rd-year doctoral student, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: kamshat_ai@mail.ru, https://orcid.org/0009-0001-1432-4300;
Rauandina Aitzhamal — Abai Kazakh National Pedagogical University, candidate of pedagogical sciences, associate professor, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: aitzhamalrauan@gmail.com; https://orcid.org/0009-0009-9180-4234.

Abstract. The development of dialogic speaking skills among students in Grades 8–9 at schools where Kazakh is not the language of instruction is one of the important issues in the modern education system. In accordance with contemporary educational requirements, the development of students' communicative competence should not be limited to linguistic knowledge but should also involve the development of cognitive, social, and cultural skills. This article examines ways to improve students' dialogic speaking skills in Kazakh through the use of innovative methods and technologies. The research employed various innovative approaches, including interactive lessons, role-playing activities, pair and group tasks, multimedia tools, online platforms, and mobile applications. In addition, the effectiveness of formative and criterion-based assessment methods in increasing students' speaking activity was examined. The experimental study showed that the use of innovative technologies significantly improved students' ability to engage in dialogue, their oral communication activity, and their communicative confidence. The research findings include recommendations for applying these approaches in teaching practice and improving the educational process in schools where Kazakh is taught as a second language. These methodological approaches make it possible to develop not only students' linguistic skills but also their social and cultural competencies. The study also examines the effectiveness of three types of innovation: modification, combination, and radical innovation. The research article

developed a methodology for improving the dialogic speaking skills of students in Grades 8–9 at schools where Kazakh is not the language of instruction through the use of innovative technologies and evaluated its pedagogical effectiveness. The findings confirmed that the methodology for developing students' dialogic speaking skills through innovative technologies is effective.

Keywords: Kazakh language, dialogic speaking, Grades 8–9, innovative technologies, communicative competence, interactive lessons, role-playing activities, formative assessment

For citations: Aidarkhanova K.A., Rauandina A.K. Innovative approaches to developing dialogic speaking skills of grade 8–9 students in schools with a non-Kazakh language of instruction. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 63-76. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1277.

© Айдарханова К.А.*, Рауандина А.К., 2026.
Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан.
E-mail: kamshat_ai@mail.ru

ҚАЗАҚ ТІЛІНДЕ ОҚЫТПАЙТЫН МЕКТЕПТЕРДЕ 8–9-СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ДИАЛОГТІК СӨЙЛЕУ ДАҒДЫЛАРЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТӘСІЛДЕРІ

Айдарханова Камшат — Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті, 3-курс докторанты**,** Алматы, Қазақстан,
E-mail: kamshat_ai@mail.ru, https://orcid.org/0009-0001-1432-4300;
Рауандина Айтжамал — Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті, п.ғ.к.,қауымдастырылған профессоры, Алматы, Қазақстан,
E-mail: aitzhamalrauan@gmail.com; https://orcid.org/0009-0009-9180-4234.

Аннотация. Қазақ тілін оқытпайтын мектептердегі 8–9 сынып оқушыларының диалогтік сөйлеу дағдыларын дамыту – қазіргі білім беру жүйесінде маңызды мәселелердің бірі болып отыр. Қазіргі заманғы білім беру талаптарына сәйкес, оқушылардың коммуникативтік құзыреттілігін қалыптастыру тек тілдік біліммен шектелмей, сонымен қатар ойлау, әлеуметтік және мәдени дағдыларды дамыту арқылы жүзеге асуы қажет. Бұл мақалада инновациялық әдістер мен технологияларды пайдалана отырып, оқушылардың қазақ тіліндегі диалогтік сөйлеу дағдыларын жетілдіру жолдары қарастырылады. Зерттеу барысында интерактивті сабақ, рөлдік ойындар, жұптық және топтық тапсырмалар, мультимедиалық құралдар, онлайн платформалар және мобильді қосымшалар сияқты инновациялық тәсілдер қолданылды. Сонымен қатар, оқушылардың сөйлеу белсенділігін арттырудағы формативті бағалау және критериалды бағалау әдістерінің

тиімділігі қарастырылды. Жүргізілген тәжірибелік зерттеу көрсеткендей, инновациялық технологияларды қолдану арқылы оқушылардың диалог құру қабілеті, ауызша сөйлеу белсенділігі және коммуникативтік сенімділігі едәуір жоғарылады. Зерттеу нәтижелері педагогикалық тәжірибеде қолдануға және қазақ тілін екінші тіл ретінде оқытатын мектептердегі сабақ үрдісін жетілдіруге бағытталған ұсыныстарды қамтиды. Бұл әдістемелік тәсілдер оқушылардың тек тілдік емес, сонымен қатар әлеуметтік және мәдени дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Зерттеу барысында инновацияны модификациялық, комбинаторлық, радикалдық түрлерінің тиімділігі айтылады. Зерттеу мақаласында қазақ тілін оқытпайтын мектептердің 8–9 сынып оқушыларының диалогтік сөйлеу дағдыларын инновациялық технологияларды қолдана отырып дамыту әдістемесін әзірлеу және педагогикалық тұрғыдан тиімділігін анықталды. Зерттеу жұмысының қорытындысында оқушылардың диалогтік сөйлеу дағдыларын инновациялық технологиялар арқылы дамыту әдістемесінің тиімді екені анықталды.

Түйін сөздер: қазақ тілі, диалогтік сөйлеу, 8–9 сынып, инновациялық технологиялар, коммуникативтік құзыреттілік, интерактивті сабақ, рөлдік ойындар, формативті бағалау

© Айдарханова К.А.*, Рауандина А.К., 2026.
Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Алматы, Казахстан.
E-mail: kamshat_ai@mail.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ НАВЫКОВ ДИАЛОГИЧЕСКОЙ РЕЧИ У УЧАЩИХСЯ 8–9-Х КЛАССОВ В ШКОЛАХ С НЕКАЗАХСКИМ ЯЗЫКОМ ОБУЧЕНИЯ

Айдарханова Камшат — докторант 3 курса, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: kamshat_ai@mail.ru, https://orcid.org/0009-0001-1432-4300;
Рауандина Айтжамал — Казахский национальный педагогический университет имени Абая, профессор, Алматы, Казахстан,
E-mail: aitzhamalrauan@gmail.com; https://orcid.org/0009-0009-9180-4234.

Аннотация. Развитие навыков диалогической речи у учащихся 8–9-х классов школ с неказахским языком обучения является одной из важных проблем современной системы образования. В соответствии с современными образовательными требованиями формирование коммуникативной компетенции учащихся должно осуществляться не только на основе языковых знаний, но и посредством развития мыслительных, социальных и культурных навыков. В данной статье рассматриваются пути совершенствования навыков диалогической речи на казахском языке у учащихся с использованием инновационных методов и технологий. В ходе исследования применялись

такие инновационные подходы, как интерактивные уроки, ролевые игры, парные и групповые задания, мультимедийные средства, онлайн-платформы и мобильные приложения. Кроме того, была рассмотрена эффективность формативного и критериального оценивания в повышении речевой активности учащихся. Проведённое экспериментальное исследование показало, что использование инновационных технологий значительно повысило способность учащихся строить диалоги, речевую активность и коммуникативную уверенность. Результаты исследования содержат рекомендации, направленные на применение разработанных подходов в педагогической практике и совершенствование учебного процесса в школах, где казахский язык преподаётся как второй язык. Данные методические подходы позволяют развивать у учащихся не только языковые, но и социальные и культурные навыки. В ходе исследования также рассматривается эффективность модификационного, комбинаторного и радикального видов инноваций. В статье разработана методика развития навыков диалогической речи у учащихся 8–9-х классов школ, в которых казахский язык не является языком обучения, с использованием инновационных технологий, а также определена её педагогическая эффективность. В заключении исследования установлено, что методика развития навыков диалогической речи у учащихся посредством инновационных технологий является эффективной.

Ключевые слова: казахский язык, диалогическая речь, 8–9 классы, инновационные технологии, коммуникативная компетенция, интерактивные занятия, ролевые игры, формативное оценивание

Кіріспе. Қазіргі білім беру жүйесінде тілдік құзыреттілікті қалыптастыру маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Қазақ тілін оқытпайтын мектептерде білім алатын 8–9 сынып оқушылары үшін диалогтік сөйлеу дағдыларын дамыту – тек тілдік білімді арттырумен шектелмей, сонымен қатар оқушылардың ойлау қабілетін, әлеуметтік мәдениет деңгейін және коммуникативтік құзыреттілігін жетілдіруді көздейді (Ahmetova A.2020). Диалогтік сөйлеу – бұл тек ақпарат алмасу емес, сонымен қатар тұлғаның өз ойын тиімді жеткізу, қарсы тарапты тыңдау, пікір алмасу және сенімді қарым-қатынас орнату қабілеті. Қазіргі жаһандану және ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың қарқынды дамуы жағдайында диалогтік дағдылар тек пәндік білімнің маңызды құрамдас бөлігі ғана емес, сонымен қатар оқушылардың әлеуметтік бейімделу және кәсіби болашағы үшін қажетті қабілетке айналды (Baimuhamedova, 2018).

Қазақ тілін екінші тіл ретінде меңгеретін оқушылардың сөйлеу белсенділігі көбінесе төмен болуы мүмкін. Бұл жағдай тілдік қордың жеткіліксіздігі, грамматикалық және лексикалық қателер, сондай-ақ ауызша сөйлеу дағдыларының жеткіліксіздігінен туындайды (Esimhan, 2019). Ұлы ағартушы ұстаз А. Байтұрсынұлы сөйлеу мәдениетінің негізгі ережелеріне қатысты мынандай факторларды айтады: сөздің дұрыстығы, тіл тазалығы, тіл

анықтығы, тіл көрнекілігі (Baitursynuly, 2009). Сөйлеуші сөздің мағынасын нақты түсіне отырып пайдаланса, онда ол сөздің дұрыс қолданылғандығы. Егер өзге тілден енген кірме сөздерді араластырмай сөйлесе, тілдің тазалығы сақталады. Айтылған сөз мәнді, тыңдаушының қабылдауына жеңіл тисе, тілдің анық болғаны. Сөйлеу барысында көркемдеуіш тілдік құралдарды, өрнекті сөздерді түрлендіріп пайдаланса, тіл көрнекі болады. Сондықтан инновациялық технологияларды пайдалану арқылы диалогтік сөйлеу дағдыларын дамыту әдістемесі өзекті болып табылады. Интерактивті сабақтар, рөлдік ойындар, жұптық және топтық жұмыс, мультимедиалық құралдар мен онлайн платформалар оқушылардың сөйлеу белсенділігін арттыруға, коммуникативтік сенімділігін қалыптастыруға және тілге деген қызығушылығын оятуға мүмкіндік береді (Zhubanov, 2017).

Бүгінгі таңда зерттеушілердің назарында тілдік құзыреттілікті дамыту, әсіресе екінші тілде оқытудағы коммуникативтік тәсілдер, инновациялық оқыту технологиялары мен интерактивті әдістер маңызды орын алады. Зерттеулер көрсеткендей, оқушылардың сөйлеу дағдыларын дамытуда дәстүрлі әдістер көбіне жеткіліксіз болып, ақпараттық технологиялар мен ойын-симуляциялық әдістерді қолдану тиімді нәтиже береді. Сонымен қатар, формативті және критериалды бағалау тәсілдері оқушылардың сөйлеу әрекетін жүйелі түрде бақылауға, олардың күшті және әлсіз жақтарын анықтауға мүмкіндік береді (Kim Ya, 2021).

Инновациялық тәсілдер негізінде диалогтік сөйлеу дағдыларын дамыту бірнеше бағытта жүзеге асады. Біріншіден, мұғалімнің оқушыларға коммуникативтік тапсырмалар беруі арқылы ауызша сөйлеу белсенділігін арттыру. Мұндай тапсырмалар рөлдік ойындар, диалог құру жаттығулары, пікірталастар мен презентациялар түрінде болуы мүмкін. Екіншіден, мультимедиалық және интерактивті құралдарды қолдану арқылы тілдік орта құру. Видео-материалдар, аудиожазбалар, онлайн платформалар мен мобильді қосымшалар оқушылардың сөздік қорын байытып, сөйлеу дағдыларын жетілдіруге мүмкіндік береді. Үшіншіден, топтық және жұптық жұмыстар арқылы оқушылар арасындағы өзара әрекеттестік пен ынтымақтастықты дамыту. Мұндай әдіс оқушыларға пікір алмасуға, өз ойларын дәл жеткізуге және қарсы тараптың пікірін тыңдауға үйретеді (McNamara, 2017).

Сонымен қатар, диалогтік сөйлеу дағдыларын дамытуда инновациялық технологияларды қолдану оқушылардың мотивациясын арттырады. Цифрлық ресурстар мен ойын-симуляциялық әдістер сабаққа қызығушылықты оятады, оқушылардың тілге деген сенімін күшейтеді және оқу процесінде белсенді қатысуға ынталандырады. Интерактивті әдістер арқылы оқушылар тек сөздік қор мен грамматиканы меңгеріп қана қоймай, сонымен қатар мәдениетаралық коммуникация, әлеуметтік өзара әрекет және сыни ойлау дағдыларын дамытады. Қазақ тілін екінші тіл ретінде меңгеретін оқушылардың диалогтік сөйлеу дағдыларын дамыту тек тілдік білім беру процесінің маңызды құрамдас бөлігі емес, сонымен қатар жалпы оқушылық дамудың, коммуникативтік

құзыреттіліктің және мәдениетаралық түсініктің негізін құрайды. Сондықтан бұл тақырып педагогикалық зерттеулерде, әдістемелік жұмыстарда және сабақ тәжірибесінде өзекті болып отыр. Инновациялық тәсілдерді қолдану арқылы оқушылардың ауызша сөйлеу белсенділігін, тілдік сенімділігін және коммуникативтік қабілеттерін жүйелі түрде арттыруға болады (Palincsar, 2016).

Инновациялық әдіс-тәсілдерді қолдануда оқытушы сабақты дайын күйінде бағалайды, әрбір білім алушының өзі ізденіп, ғылыми негіздерін өз бетінше игеріп, ғылыми зерттеуді көздейді, ал оқытушының негізгі міндетіне білім алушының іс-әрекетін бақылау жатады. Инновациялық құбылыстар білім беру саласында өткен ғасырдың сексенінші жылдарында кеңінен тарала бастады. Әдетте инновация бірнеше өзекті мәселелердің түйіскен жерінде пайда болады да, берік түрде жаңа мақсатты шешуге бағытталады, педагогикалық құбылысты үздіксіз жаңғыртуға жетелейді. Масырова Р., Линчевская Т. «Жаңару» дегенімізді былай деп түсіндіреді: «Жаңару – белгілі бір адам үшін әділ түрде жаңа ма, әлде ескі ме оған байланысты емес, ашылған уақытынан бірінші қолданған уақытымен анықталатын жаңа идея (Buzaubakova, 2009).

Осы зерттеудің негізгі мақсаты – қазақ тілін оқытпайтын мектептердің 8–9 сынып оқушыларының диалогтік сөйлеу дағдыларын инновациялық технологияларды қолдана отырып дамыту әдістемесін әзірлеу және педагогикалық тұрғыдан тиімділігін анықтау (Sarybaev, 2018).

Зерттеу міндеттері ретінде төмендегілер қойылды: диалогтік сөйлеу дағдыларының теориялық негіздерін зерттеу, инновациялық әдістер мен технологияларды анықтау, тәжірибелік сабақтар ұйымдастыру және олардың тиімділігін бағалау. Сонымен қатар, зерттеу қазақ тілін екінші тіл ретінде оқытатын мектептерде педагогикалық тәжірибені жетілдіруге, сабақ үрдісін тиімді ұйымдастыруға және оқушылардың тілдік құзыреттілігін арттыруға бағытталған ұсыныстарды жасауға мүмкіндік береді. Осы кіріспе бөлімде көрсетілгендей, 8–9 сынып оқушыларының диалогтік сөйлеу дағдыларын дамыту мәселесі инновациялық технологияларды қолдануды, коммуникативтік, әлеуметтік және мәдени аспектілерді ескере отырып кешенді тәсілді қажет етеді. Бұл бағытта жүргізілетін зерттеулер мен тәжірибелік жұмыстар қазақ тілін екінші тіл ретінде меңгеретін оқушылардың тілдік, ойлау және әлеуметтік дағдыларын біртіндеп жетілдіруге мүмкіндік береді.

Әдебиеттерге шолу: Қазіргі білім беру жүйесінде оқушылардың коммуникативтік құзыреттілігін дамыту, олардың өз ойын еркін жеткізуіне және түрлі жағдаяттарда өзара қарым-қатынас жасауына жағдай жасау маңызды педагогикалық міндеттердің бірі болып табылады. Әсіресе, қазақ тілін екінші тіл ретінде оқытатын мектептерде оқушылардың диалогтік сөйлеу дағдыларын қалыптастыру ерекше маңызға ие. Себебі диалогтік сөйлеу оқушылардың сөздік қорын байытуға, грамматикалық құрылымдарды тәжірибеде қолдануына, тыңдалым және айтылым дағдыларын өзара байланысты дамытуына мүмкіндік береді. Осыған байланысты диалогтік

CC BY NC

сөйлеуді оқыту мәселесі педагогика, психология және тілдерді оқыту әдістемесі салаларындағы зерттеулерде кеңінен қарастырылады.

Диалогтік сөйлеудің теориялық негіздерін қарастыруда Л.С. Выготскийдің әлеуметтік өзара әрекеттесу мен тілдің дамуы туралы тұжырымдары маңызды орын алады. Ғалымның пікірлеріне сәйкес, оқушының танымдық дамуы әлеуметтік ортадағы қарым-қатынас және бірлескен әрекет арқылы жүзеге асады. Бұл тұжырым диалогтік оқытудың маңызын түсіндіруге мүмкіндік береді. Оқушылар жұппен немесе топпен жұмыс істеген кезде бір-бірінің пікірін тыңдап, сұрақтар қойып, жауап беру арқылы өздерінің тілдік және коммуникативтік қабілеттерін жетілдіреді. Сондықтан диалогтік сөйлеуді дамыту барысында оқушының белсенді әрекетіне, өзара ынтымақтастыққа және тілдік орта қалыптастыруға ерекше назар аудару қажет (Vygotski, 2022).

Диалогтік сөйлеуді дамыту мәселесі М.М. Бахтиннің диалог теориясымен де тығыз байланысты. Ғалым диалогті адамдар арасындағы пікір алмасудың ғана емес, мағынаны бірлесіп қалыптастырудың да маңызды құралы ретінде қарастырады. Бұл идеяны білім беру үдерісінде қолдану оқушылардың өз көзқарасын білдіруіне, басқа пікірлерді түсінуіне және өзара қарым-қатынас барысында жаңа білім қалыптастыруына мүмкіндік береді. Осы тұрғыдан алғанда, диалогтік оқыту мұғалімнің дайын ақпаратты жеткізуімен шектелмей, оқушылардың белсенді пікір алмасуына негізделуі тиіс (Bahtin, 2022).

Коммуникативтік құзыреттілікті қалыптастыру мәселесін зерттеген Делл Хаймс тілдік қарым-қатынастың грамматикалық ережелерді білумен ғана шектелмейтінін көрсеткен (Hymes Dell, 2008). Оның тұжырымдамасы бойынша, адам тілді белгілі бір әлеуметтік жағдайда орынды әрі тиімді қолдана білуі қажет. Ал Майкл Канале мен Меррилл Суэйн коммуникативтік құзыреттіліктің құрамдас бөліктерін қарастырып, тілдік біліммен қатар әлеуметтік жағдайға сәйкес қарым-қатынас жасау қабілетінің маңызын негіздеді. Бұл ғылыми тұжырымдар қазақ тілін екінші тіл ретінде оқытуда оқушыларға күнделікті өмірлік жағдаяттарға сәйкес диалог құруды үйретудің қажеттілігін көрсетеді.

Диалогтік оқытудың әдістемелік негіздерін дамытуда Робин Александрдың еңбектері де маңызды. Ғалым диалогтік оқытудың негізгі ерекшеліктері ретінде ұжымдық жұмыс, өзара пікір алмасу, қолдаушы оқу ортасы, ойларды бірізді дамыту және оқу мақсатына бағытталуды атап көрсетеді. Мұндай ұстанымдар оқушылардың сабаққа қатысу белсенділігін арттырып, өз пікірін дәлелдеуіне және өзгелердің көзқарасын құрметтеуіне ықпал етеді (Aleksandr Robin, 2004). Сонымен қатар, диалогтік педагогикаға арналған жүйелі әдеби шолуда Лэрд-Жентл және әріптестері мектептегі диалогтік оқытуға қатысты зерттеулерді талдап, бұл бағытта әртүрлі пәндер мен білім беру деңгейлеріне арналған қосымша зерттеулер қажеттігін көрсеткен (Aleksandr Robin, 2004).

Қазақстандық зерттеушілердің еңбектерінде де оқушылардың тілдік және коммуникативтік дағдыларын белсенді оқыту әдістері арқылы

дамыту мәселесі қарастырылады. А.Базарбаева жаңартылған білім беру бағдарламасы жағдайында диалогті оқытудың белсенді әдістерін сипаттап, олардың оқушылардың қарым-қатынас жасау және өз пікірін дәлелдеу дағдыларын қалыптастырудағы маңызын көрсетеді. Ал А. Бөгенбаева және әріптестері тілдік қарым-қатынасты шығармашылық ойлау арқылы дамытуда технологияларды қолдану мәселесін зерттеген. Аталған еңбектер инновациялық тәсілдердің тіл үйренушілердің белсенділігін арттырудағы әлеуетін түсінуге мүмкіндік береді.

Зерттеу әдісі мен материалдары. Бұл зерттеу қазақ тілін екінші тіл ретінде оқытатын мектептерде 8–9 сынып оқушыларының диалогтік сөйлеу дағдыларын инновациялық технологияларды пайдалана отырып дамытуға бағытталған. Зерттеудің негізгі әдісі – педагогикалық эксперимент, оның ішінде контрольдық және эксперименттік топтар құрылды. Эксперимент барысында оқушылардың диалогтік сөйлеу дағдыларын бағалау үшін ақпарат жинау, бақылау, сауалнама, тест, сөйлеу әрекетін тіркеу және талдау әдістері қолданылды. Сонымен қатар, зерттеуде интерактивті сабақтар, рөлдік ойындар, жұптық және топтық тапсырмалар, мультимедиалық материалдар және онлайн платформалар сияқты инновациялық әдістердің тиімділігі қарастырылды.

Эксперименттің негізгі кезеңдері мыналардан тұрды:

Бастапқы диагностика – оқушылардың диалогтік сөйлеу деңгейін анықтау үшін сауалнама және ауызша сөйлеу тесті жүргізілді.

Эксперименттік кезең – инновациялық әдістерді қолдана отырып сабақ жүргізілді, оқушыларға коммуникативтік тапсырмалар берілді.

Қорытынды бағалау – эксперименттің тиімділігін анықтау үшін соңғы тест, бақылау, оқушылардың ауызша сөйлеу әрекеті мен сөйлеу белсенділігі салыстырмалы түрде бағаланды.

Зерттеу барысында қолданылған педагогикалық әдістер мен әдістемелік құралдар: интерактивті сабақтар, рөлдік ойындар, жұптық және топтық жұмыс, пікірталас, презентациялар жасау, мультимедиалық және онлайн құралдар арқылы коммуникативтік тапсырмаларды орындау. Сонымен қатар, формативті бағалау және критериалды бағалау әдістері оқушылардың сөйлеу әрекетінің тиімділігін бақылауға мүмкіндік берді. Зерттеу материалы ретінде Алматы қаласы мен Алматы облысындағы қазақ тілін оқытпайтын мектептердің 8–9 сынып оқушылары алынды. Жалпы зерттеу ауқымы 60–70 оқушыны қамтыды, олар контрольдық және эксперименттік топтарға бөлінді. Эксперименттік топқа инновациялық әдістер қолданылды, ал контрольдық топ дәстүрлі оқыту әдістерін пайдаланды.

Талқылау. Қазақ тілін екінші тіл ретінде оқытатын мектептердің 8–9 сынып оқушыларының диалогтік сөйлеу дағдыларын дамыту мәселесі қазіргі заманғы білім беру жүйесінде өзекті болып табылады. Жүргізілген эксперименттік зерттеу көрсеткендей, инновациялық технологияларды қолдану оқушылардың ауызша сөйлеу белсенділігін едәуір арттыруға

CC BY NC

мүмкіндік береді (Wolf and Reader, 2020). Эксперименттік топтағы оқушылар рөлдік ойындар, интерактивті сабақтар, жұптық және топтық жұмыстар арқылы диалог құру дағдыларын белсенді түрде игерді. Контрольдық топта дәстүрлі оқыту әдістері қолданылды, бұл топтағы оқушылардың сөйлеу белсенділігі төмен болды және ауызша қарым-қатынас кезінде жиі қателіктер жіберді.

Тәжірибе нәтижелерін салыстырмалы түрде көрсету үшін төмендегі кестені ұсынамыз:

Кесте 1— Оқушыларының диалогтік сөйлеу дағдыларының бастапқы және соңғы көрсеткіштері (8–9 сынып)

Топ	**Диалогтік сөйлеу деңгейі (бастапқы)**	**Диалогтік сөйлеу деңгейі (соңғы)**	**Өзгеріс (%)**
Контрольдық	Орташа	45%	52%
Эксперименттік	Орташа	46%	78%

Кестеден көріп тұрғанымыздай, эксперименттік топтағы оқушылардың диалогтік сөйлеу дағдылары 32%-ға артқан, ал контрольдық топта тек 7% өсім байқалған. Бұл көрсеткіш инновациялық технологиялардың тиімділігін айқын дәлелдейі (Yang and Enhancing 2019).

Инновациялық технологияларды қолдану арқылы оқушылардың сөйлеу белсенділігін арттыру бірнеше фактормен байланысты. Біріншіден, интерактивті сабақтар мен рөлдік ойындар оқушыларға нақты тілдік жағдайларды модельдеуге мүмкіндік береді, бұл олардың коммуникативтік сенімділігін арттырады. Екіншіден, мультимедиалық және онлайн құралдар сабаққа қызығушылықты оятып, оқушылардың сөздік қорын байытады, сөйлеу әрекетінің ауқымын кеңейтеді. Үшіншіден, жұптық және топтық тапсырмалар оқушылар арасындағы өзара әрекет пен пікір алмасуды дамытады, бұл олардың диалогтік құзыреттілігін қалыптастыруда маңызды рөл атқарады.

Эксперимент барысында қолданылған формативті және критериалды бағалау әдістері оқушылардың сөйлеу әрекетін нақты және жүйелі түрде бақылауға мүмкіндік берді. Оқушылардың күшті және әлсіз жақтарын анықтау арқылы жеке-жеке бағытталған түзетулер енгізілді. Бұл тәсіл сөйлеу дағдыларын тез және тиімді дамытуға мүмкіндік берді. Зерттеу нәтижелері педагогикалық тәжірибеде келесі маңызды тұжырымдарды алуға мүмкіндік береді:

Диалогтік сөйлеу дағдыларын дамыту үшін тек тілдік білім жеткіліксіз. Интерактивті әдістерді қолдану оқушылардың тілдік қорын тиімді пайдалана білуге, ойларын дұрыс жеткізуге және қарсы тараптың пікірін тыңдауға үйретеді.

Инновациялық технологияларды қолдану мотивацияны арттырады. Видео, аудио материалдар, онлайн платформалар сабаққа қызығушылықты арттырады, оқушылардың белсенді қатысуын қамтамасыз етеді.

Топтық және жұптық жұмыстар өзара әрекетті дамытады. Бұл әдіс оқушыларға диалог құруға, пікірталас жүргізуге және әлеуметтік коммуникативтік дағдыларын жетілдіруге мүмкіндік береді (Kim, 2021).

Рөлдік ойындар мен симуляциялар нақты өмір жағдайларын модельдейді. Бұл оқушылардың практикалық сөйлеу дағдыларын қалыптастыруға және сенімділігін арттыруға ықпал етеді.

Сонымен қатар, зерттеу көрсеткендей, эксперименттік топтағы оқушылардың коммуникативтік сенімділігі мен ауызша сөйлеу белсенділігі тек сабақ барысында ғана емес, үй тапсырмаларын орындау, топтық жобаларды қорғау және презентациялар жасау кезінде де жоғары болды. Бұл инновациялық әдістердің оқушылардың жалпы тілдік құзыреттілігін арттырудағы ұзақ мерзімді әсерін көрсетеді. Жалпы талдау бойынша, қазақ тілін оқытпайтын мектептерде 8–9 сынып оқушыларының диалогтік сөйлеу дағдыларын дамыту тек инновациялық технологияларды қолдану арқылы ғана тиімді жүзеге асады. Интерактивті сабақтар, рөлдік ойындар, мультимедиалық материалдар, онлайн платформалар және жұптық/топтық жұмыстар оқушылардың тілдік сенімділігін арттырады, коммуникативтік құзыреттілігін жетілдіреді және олардың ойлау қабілетін дамытады (Richards, 2015).

Зерттеу нәтижелері педагогикалық тәжірибеде қолдануға, сабақ үрдісін жетілдіруге және қазақ тілін екінші тіл ретінде оқытатын мектептердегі әдістемелік жұмыстарды жаңартуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, алынған мәліметтер оқушылардың тілдік белсенділігін арттыруға бағытталған жаңа оқу тапсырмаларын әзірлеуге және педагогикалық әдістердің тиімділігін бағалауға арналған критерийлік жүйелерді енгізуге негіз болады.

Нәтижелер. Зерттеу нәтижелері қазақ тілін оқытпайтын мектептердің 8–9 сынып оқушыларының диалогтік сөйлеу дағдыларын инновациялық технологиялар арқылы дамыту әдістемесінің тиімді екенін көрсетті. Педагогикалық экспериментке қатысқан эксперименттік және контрольдық топ оқушыларының бастапқы және қорытынды көрсеткіштері салыстырмалы түрде талданды. Бастапқы диагностика кезеңінде екі топтағы оқушылардың диалогтік сөйлеу деңгейі шамалас болды, бұл зерттеу нәтижелерінің объективтілігін қамтамасыз етті.

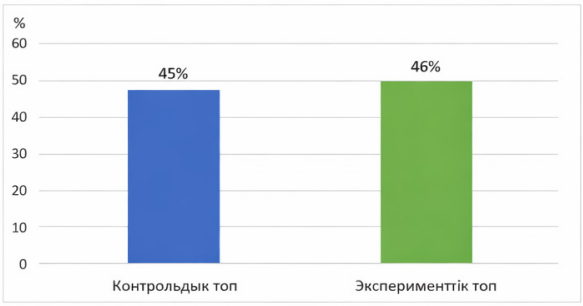
Эксперимент басында оқушылардың басым бөлігінде диалог құруда сөздік қордың шектеулілігі, сөйлеу барысында пауза жасау, грамматикалық құрылымдарды дұрыс қолданбау және өз ойын толық жеткізе алмау сияқты қиындықтар байқалды. Бастапқы тестілеу нәтижелері бойынша эксперименттік топта диалогтік сөйлеудің жоғары деңгейі 45%, орта деңгейі 34%, төмен деңгейі 52% болса, контрольдық топта сәйкесінше 13%, 36% және 78% көрсетті.

Эксперименттік кезеңде инновациялық технологияларға негізделген сабақтар жүйелі түрде өткізілді. Атап айтқанда, интерактивті тақта, мультимедиалық материалдар, онлайн платформалар, рөлдік ойындар, жұптық

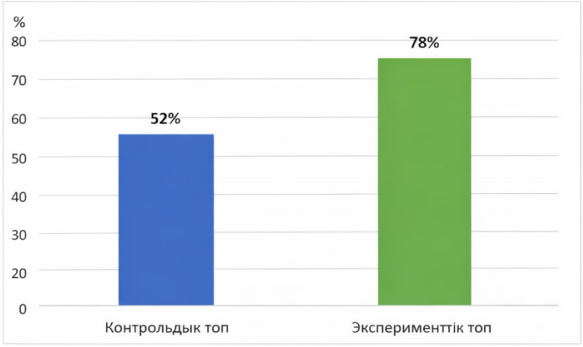
және топтық тапсырмалар кеңінен қолданылды. Сонымен қатар, формативті бағалау арқылы оқушылардың сөйлеу белсенділігі мен коммуникативтік жетістіктері тұрақты түрде бақылауға алынды.

Кесте 2 — Диалогтік сөйлеу дағдыларының даму нәтижелері

Диалогтік сөйлеу дағдыларының даму нәтижелері



1-сурет – Диалогтік сойлеу дағдыларының бастанқы корсеткіштері



2-сурет – Диалогтік сойлеу дағдыларының корытынды кореткіштері

Қорытынды диагностика нәтижелері эксперименттік топтағы оқушылардың диалогтік сөйлеу дағдыларының айтарлықтай артқанын көрсетті. Эксперимент соңында жоғары деңгей көрсеткен оқушылар үлесі 38%-ға дейін өссе, орта деңгей 42%-ды құрады, ал төмен деңгейдегі оқушылар саны 20%-ға дейін азайды. Ал контрольдық топта жоғары деңгей 18%-ға, орта деңгей 39%-ға көтеріліп, төмен деңгей 45% деңгейінде қалды.

Алынған мәліметтер инновациялық технологияларды қолдану оқушылардың сөйлеу белсенділігіне, коммуникативтік сенімділігіне және диалог құру қабілетіне оң әсер еткенін дәлелдейді. Эксперименттік топтағы оқушылар диалог барысында өз ойын еркін жеткізіп, сұрақ қою, жауап беру, пікір білдіру және қарсы тараптың ойын қолдау дағдыларын меңгерді. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері оқушылардың мотивациялық деңгейінің артқанын көрсетті. Сауалнама қорытындысы бойынша эксперименттік

топтағы оқушылардың 76%-ы қазақ тілінде сөйлеуге деген қызығушылығы артқанын, 69%-ы сабақ барысында белсенді қатысуға ұмтылатынын, ал 72%-ы жұптық және топтық жұмыстардың тиімді екенін атап өтті. Контрольдық топта бұл көрсеткіштер айтарлықтай төмен болды.

Зерттеу барысында оқушылардың коммуникативтік құзыреттілігін бағалау үшін бірнеше көрсеткіштер қолданылды: сөйлеудің мазмұндылығы, тілдік нормаларды сақтау, диалогке қатысу белсенділігі, тілдік бірліктерді орынды қолдану және сөйлеу мәдениеті. Осы көрсеткіштер бойынша эксперименттік топта орташа өсім 30–35% аралығында болса, контрольдық топта 8–10% ғана өсім байқалды. Бұл технологиялар теориялық тұрғыдан дәлелденіп, тәжірибеде жақсы нәтиже көрсетіп жүр. Қазіргі заманғы педагогикалық технологияны жүзеге асыруда мұғалім белсенділігі, шығармашылық ізденісі, өз мамандығына деген сүйіспеншілігі, еңбегін шәкірттерінің бағалауы, пәндік білім сапасының жоғары болуы ерекше орын алады. Әдіскер С. Көшімбетова өзінің зерттеуінде оқу-тәрбие үдерісінде оқытудың инновациялық әдіс-тәсілдерін қолданудың мынадай ерекшеліктерін атап көрсеткен: -Ізгілендіру технологиясында педагогика ғылымының алдыңғы қатарлы ғылыми жаңалықтарды тәжірибеде «бала – субъект», «бала – объект» тұрғысынан енгізіле бастайды да, ал ғылыми білімдер оның тұрмысының әлеуметтік жағдайы мен іс-әрекетінің әлеуметтік нәтижесінің бірлігінде қарастырады;

- ақпараттық бағдарламалап оқыту – оқытудың мазмұнын пәнаралық байланыс тұрғысынан ұйымдастыру;

- қоғам мен табиғат заңдылықтарын кіріктіру негізінде меңгеруі;

- иллюстрациялы түсіндірмелі оқытуда «адам-қоғам-табиғат» үйлесімдік бағыттағы дүниетанымында жүйелі саналы мәдениет қалыптасады;

- саралап деңгейлеп оқыту технологиясында оқытудың мазмұны мен әдістері шығармашылық ізденіс іс-әрекет жасау негізінде адамның инновациялық қабілеттерінің қалыптасуына бағытталады.

- оқытушы білмейтін шығармашылық ізденіс негізінде өмірге келген жаңа қабілет; - дербес оқыту технологиясы оқу-тәрбие үдерісінде ғылымның негіздерін игерту үшін ізгілік, адамгершілік қасиеттерді қалыптастыра отырып, жеке тұлғаның әлеуметтік-психологиялық жауапкершілігін арттырады.

Ал жалпы инновацияны модификациялық, комбинаторлық, радикалдық деп үш түрге бөлуге болады. Модификациялық инновация – бұл бұрын қолда барды дамытумен, түрін өзгертумен айналысу (Shatalov, 2020). Бұған В.Ф. Шаталовтың биологияға жазған тірек конспектісі және оны көптеген мұғалімдердің пайдалануы мысал бола алады. Комбинаторлық модификация – бұрын пайдаланылмаған, белгілі әдістеме элементтерін жаңаша құрастыру. Бұған пәндерді оқытудың қазіргі кездегі әдістемесі дәлел. Радикалдық инновация – білімге мемлекеттік стандарттарды енгізу жатады. Мемлекеттік стандарт білім беруде, негізінен, мөлшерлерді, параметрлерді, деңгейлік және сапалы оқытудың көрсеткіштерін қалыптастырады. Қазір республика оқу орындары ұсынып отырған көп нұсқалыққа байланысты өздерінің

қалауына сәйкес кез келген үлгі бойынша қызмет етуіне мүмкіндік алды. Бұл бағытта білім берудің әртүрлі нұсқадағы мазмұны, құрылымы, ғылымға және тәжірибеге негізделген жаңа идеялар, қазіргі заманғы педагогикалық технологиялар бар. Сондықтан әртүрлі оқыту технологияларын, оқу мазмұны әрбір білім алушының жас және жеке дара психологиялық ерекшеліктеріне орай таңдап, тәжірибеде сынап қараудың маңызы зор. Ғылыми-педагогикалық әдебиеттерде іс жүзінде анықталып табылған оқыту үдерісінің нәтижесін көретін әдіс-тәсілдері, түрлері көбіне жаңашыл, инновациялық болып табылады.

Қорытынды. Инновациялық технологияларды қолдану баланың коммуникативтік дағдыларын дамытуда жаңа мүмкіндіктер ашады. Бұл әдістер баланың қарым-қатынасын дамытып, сөйлеу қабілетін жетілдіреді және еркін сұрақ қойып, жауап беруге, ой бөлісуге көмектеседі. Сондай-ақ, диалогтық ойындар балаларға түрлі рөлдерде ойнап, коммуникативтік жағдайларды үйренуге мүмкіндік береді.

Балалардың коммуникативтік дағдыларын дамыту – олардың тұлғалық, әлеуметтік және когнитивтік дамуы үшін маңызды аспект. Қазіргі заманғы инновациялық технологиялар бұл процесті жаңа деңгейге көтеріп, балаларға қарым-қатынас жасау дағдыларын қызықты әрі интерактивті түрде үйренуге мүмкіндік береді. Интерактивті оқыту, VR/AR, робототехника, мультимедиялық ресурстар және мобильді қосымшалар балалардың сөйлеу, тыңдау және өзара әрекеттесу қабілеттерін жетілдіруге бағытталған ең тиімді әдістердің бірі болып табылады.

References

Ahmetova A. (2020) Kazak tilin ekinshi til retinde okytudyn adistemelik negizderi [Methodological foundations of teaching the Kazakh language as a second language]. — Almaty, Rauan. — P. 15-19. (in Kazakh)

Aleksandr R. (2004**)** Towards Dialogic Teaching: Rethinking Classroom Talk. — P. 125-129. (in Eng)

Baimuhamedova G. (2018) Okushylardyn kommunikatibtik kuzirettiligin damytudagy innobasialyk tehnologialar. Bilim zhane innobasialar [Innovative technologies in developing students' communicative competence. Education and innovations]. 3(15). — P.45–53. (in Kazakh)

Baitursynuly A. (2009) Til-kural [Language Tool]. — Almaty, 3 (6). — P. 87–89. (in Kazakh)

Buzaubakova K.ZH. (2009) Innobasialyk tehnologia [Innovative technology]. — Almaty, 8(2). — P 134–140 (in Kazakh)

Bahtin M.M (2022) Dialogizm [Dialogizm] 3(6). — P. 87–89 (in Russian)

Hymes Dell (2020) Communicative competence 3. — P. 78–80 (in Eng.)

Sarybaev SH. (2018) Kazak tilindegi dialogtik sabaktardy uiymdastyrudyn aspektileri [Methodological aspects of organizing dialogue-based lessons in the Kazakh language]. Zhana pedagogika, 2(9). — P. 33–41. (in Kazakh)

Esimhan B (2019) Dialogtik soileu dagyilaryn kalyptastyru adistemesi [Methodology for developing conversational skills]. Pedagogikalyk zertteuler zhurnaliy 4(7). — P. 78–86. (in Kazakh)

Zhubanov K. (2017) Kazak tilin ekinshi til retinde okytu teoriasy men praktikasy [Theory and practice of teaching the Kazakh language as a second language]. — Astana pholiant 3(8). — P. 95–100. (in Kazakh)

Kim Ya (2021) Developing students' oral communication skills through digital technologies. International journal of language teaching. 12(2). — P. 112–124. (in Eng.)

Kim, Y. (2021) Digital technologies in second language learning. International journal of language teaching. — VOL. 12, NO. 2. — P. 112–124. (in Eng.)

Koshimbetova S. (2008) Innobasialyk tehnologiany bilim sapasyn koterude paidalanu mumkindikteri [Opportunities for using innovative technology to improve the quality of education]. — Almaty, bilim, 2(8). — P. 105–107. (in Kazakh)

McNamara, D.S. (2017) Reading and language learning: developing skills in context. — New york: routledge. (in Eng)

Palincsar A.S. (2016) Social constructivist perspectives on teaching and learning. Cambridge: cambridge university press. (in Eng)

Richards J.C. (2015) Communicative language teaching today. Cambridge: cambridge university press, 4(19). — P.198-200. (in Eng)

Vygotski L.C. (2022) Myshlenie i rech [Thought and Language]. 6 (19). — P.150-155. (in Russian)

Wolf M.Reader (2020) Come Home: The reading brain in a digital world. New york: harpercollins, 4. — P. 256 (in Eng)

Yang Y. Enhancing (2019) Communicative competence through interactive learning. Journal of applied linguistics. — VOL. 8, NO.3. — P. 55–68. (in Eng)

Shatalov B. (2020) Tehnologia intensivnogo obuchenie na osnove opornyh signalov [Technology of intensive training based on reference signals]. Didaktika, 3(8). — P. 115–120 (in Kazakh)

.

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 77-92

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1278

UDC 37.016:94(574+560)
IRSTI 14.25.09; 14.35.07

© Akdeniz E.[1], Bazarbayev K.[1*], Shormakova A.[2], 2026.
[1] Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University,
Turkestan, Kazakhstan;
[2] Kenzhegali Sagadiyev University of International Business, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: kanat.bazarbayev@ayu.edu.kz

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR USING MATERIALS OF THE KAZAKH NATIONAL PRESS OF THE EARLY 20TH CENTURY IN TEACHING THE HISTORY OF TURKEY

Akdeniz Eren — PhD doctoral student, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan,
E-mail: eren.akdeniz@ayu.edu.kz, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3261-3384;
Bazarbayev Kanat — PhD, Associate Professor, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan,
E-mail: kanat.bazarbayev@ayu.edu.kz, ORCID: https://orcid.org/00000003-0058-2322;
Shormakova Arailym — PhD, Associate professor of Kenzhegali Sagadiyev University of International Business, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: Arailymbotan@cmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7758-0651.

Abstract. The article examines the scientific and pedagogical relevance of using materials from the Kazakh national press of the early twentieth century in teaching the history of Turkey. In contemporary historical education, one of the key objectives is the development of students' historical thinking and the formation of skills in analyzing historical sources. In this context, the purpose of the study is to determine the scientific and methodological foundations for using materials of the Kazakh national press as historical sources in the process of teaching the history of Turkey. The research employs a combination of methods, including analysis of scientific literature, the historical-comparative method, content analysis, and a pedagogical experiment. The pedagogical experiment was conducted at Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University and M. Auezov South Kazakhstan University, involving first-year students. The results of the study demonstrate that the use of materials from the Kazakh national press in the educational process contributes to the development of students' historical thinking, enhances their ability to analyze and interpret historical sources, and improves their understanding of cause-and-effect relationships in historical processes. In addition,

an increase in students' interest in the subject and their learning motivation was observed. Within the framework of the study, a pedagogical model for the use of historical sources was proposed, and its effectiveness was confirmed through the results of the pedagogical experiment. The findings can be applied in the development of source-based learning tasks and contribute to improving the methodology of teaching the history of Turkey in higher education institutions. The results demonstrate a statistically significant improvement in students' academic performance and analytical skills.

Keywords: Kazakh national press, historical sources, history of Turkey, historical education, historical thinking, pedagogical experiment

For citations: Akdeniz E., Bazarbayev K., Shormakova A. Scientific and methodological foundations for using materials of the Kazakh national press of the early 20th century in teaching the history of Turkey. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 77-92. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1278.

© Акдениз Э.[1], Базарбаев К.[1*], Шормакова А.[2], 2026.
[1] Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан, Қазақстан;
[2] Кенжеғали Сағадиев атындағы Халықаралық Бизнес университеті,
Алматы, Казахстан.
E-mail: kanat.bazarbayev@ayu.edu.kz

XX ҒАСЫРДЫҢ БАСЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ БАСПАСӨЗІ МАТЕРИАЛДАРЫН ТҮРКИЯ ТАРИХЫН ОҚЫТУДА ПАЙДАЛАНУДЫҢ ҒЫЛЫМИ-ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ

Акдениз Эрен — PhD докторант, Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан,
E-mail: eren.akdeniz@ayu.edu.kz, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3261-3384.
Базарбаев Канат — PhD, қауымдастырылған профессор, Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті. Түркістан, Қазақстан,
E-mail: kanat.bazarbayev@ayu.edu.kz, ORCID: https://orcid.org/00000003-0058-2322;
Шормақова Арайлым — PhD, Кенжеғали Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университетінің доценті, Алматы, Казахстан,
E-mail: arailymbotan@cmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7758-0651.

Аннотация. XX ғасырдың басындағы қазақ ұлттық баспасөзі қоғамдық-саяси үдерістерді ғана емес, сол кезеңдегі түркі әлеміндегі тарихи өзгерістерді де кеңінен қамтыған маңызды дереккөздердің бірі болып саналады. Осыған байланысты мақалада қазақ баспасөзінде жарияланған материалдарды Түркия тарихын оқытуда қолданудың мүмкіндіктері қарастырылады. Зерттеудің негізгі мақсаты – ұлттық баспасөз материалдарын тарихи дерек ретінде оқу үдерісіне енгізудің әдістемелік жолдарын айқындау және олардың студенттердің тарихи

ойлау дағдыларына ықпалын бағалау. Зерттеу барысында тақырыпқа қатысты ғылыми еңбектерге талдау жасалып, тарихи-салыстырмалы және контент-талдау әдістері қолданылды. Ұсынылған әдістемелік тәсілдің тиімділігін анықтау мақсатында Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті мен М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің бірінші курс студенттері арасында педагогикалық эксперимент жүргізілді. Оқу тапсырмаларында мерзімді баспасөз материалдарын талдау, тарихи оқиғалардың себеп-салдарлық байланыстарын анықтау, әртүрлі көзқарастарды салыстыру және тарихи ақпаратты түсіндіру сияқты жұмыстарға басымдық берілді. Эксперимент нәтижелері ұлттық баспасөз деректерімен жүйелі жұмыс жүргізген студенттердің тарихи мәтінді талдау, ақпаратты салыстыру және оқиғаларға негізделген қорытынды жасау дағдыларының жақсарғанын көрсетті. Сонымен бірге олардың Түркия тарихына қызығушылығы мен сабақтағы белсенділігі де артқан. Эксперименттік және бақылау топтарының нәтижелерін салыстыру студенттердің академиялық көрсеткіштері мен аналитикалық дағдыларындағы өзгерістердің статистикалық тұрғыдан мәнді болғанын көрсетті. Зерттеу негізінде тарихи баспасөз материалдарын оқу үдерісіне кезең-кезеңімен енгізуге бағытталған педагогикалық модель ұсынылды. Бұл модельді Түркия тарихы бойынша практикалық сабақтарды, дерекпен жұмыс істеуге арналған тапсырмаларды және студенттердің өзіндік жұмыстарын әзірлеу барысында пайдалануға болады. Алынған нәтижелер жоғары оқу орындарында тарихты оқыту әдістемесін жетілдіруге және студенттердің тарихи деректермен өз бетінше жұмыс істеу мәдениетін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: қазақ ұлттық баспасөзі, тарихи дереккөздер, Түркия тарихы, тарихи білім беру, тарихи ойлау, педагогикалық эксперимент

© Акдениз Э.[1], Базарбаев К.[1], Шормакова А.[2*], 2026.
[1] Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, Туркестан, Казахстан;
[2] Университета Международного Бизнеса имени Кенжегали Сагадиева, Алматы, Казахстан.
E-mail: kanat.bazarbayev@ayu.edu.kz

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ КАЗАХСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРЕССЫ НАЧАЛА XX ВЕКА В ПРЕПОДАВАНИИ ИСТОРИИ ТУРЦИИ

Акдениз Эрен — PhD докторант, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави. Туркестан, Казахстан.
E-mail: eren.akdeniz@ayu.edu.kz, https://orcid.org/0000-0002-3261-3384.
Базарбаев Канат — PhD, ассоциированный профессор, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави. Туркестан, Казахстан.

E-mail: 3384, https://orcid.org/00000003-0058-2322;
Шормакова Арайлым — PhD, доцент Университета Международного Бизнеса имени Кенжегали Сагадиева, Алматы, Казахстан,
E-mail: Arailymbotan@cmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7758-065.

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования материалов казахской национальной прессы начала XX века при изучении истории Турции в высшей школе. Обращение к периодической печати как к историческому источнику позволяет расширить содержание учебного материала и одновременно организовать работу студентов с текстами, отражающими восприятие политических и общественных процессов своего времени. Цель исследования заключалась в определении методических подходов к включению материалов казахской национальной прессы в преподавание истории Турции и оценке их влияния на формирование навыков исторического анализа. В работе использованы анализ научной литературы, историко-сравнительный метод, контент-анализ, а также педагогический эксперимент. Экспериментальная работа проводилась среди студентов первого курса Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави и Южно-Казахстанского университета имени М. Ауэзова. В процессе обучения студентам предлагались задания, предусматривающие анализ публикаций периодической печати, сопоставление различных интерпретаций исторических событий, выявление причинно-следственных связей и формулирование собственных выводов на основе источников. Сопоставление результатов показало, что систематическая работа с материалами национальной прессы способствует более осмысленному восприятию исторической информации и развитию навыков работы с источниками. У студентов отмечено улучшение способности анализировать и интерпретировать исторические данные, устанавливать взаимосвязи между событиями и аргументировать выводы. Одновременно наблюдалось повышение интереса к истории Турции и активности в учебном процессе. По итогам исследования предложена педагогическая модель включения исторических источников в структуру учебных занятий. Ее применение может быть полезно при разработке практических заданий, самостоятельной работы студентов и учебно-методических материалов по истории Турции. Полученные результаты также могут использоваться при совершенствовании подходов к развитию исследовательских и аналитических навыков студентов исторических специальностей.

Ключевые слова: казахская национальная пресса, исторические источники, история Турции, историческое образование, историческое мышление, педагогический эксперимент

Introduction. Historical sources occupy an increasingly important place in contemporary approaches to history teaching. Their value lies not only in providing

information about the past, but also in encouraging students to examine how historical knowledge is produced, interpreted, and debated. For this reason, current approaches to historical education place particular emphasis on the development of historical thinking, source criticism, and the ability to explain events through evidence and causal reasoning.

This understanding of history education has been developed in a substantial body of scholarly literature. Lee (2011), for example, argues that students should learn to distinguish between the past itself and the ways in which the past is reconstructed through historical accounts. From this perspective, history education requires more than the memorization of dates and events; it involves an understanding of how historians work with evidence and construct explanations. Wineburg (2001) makes a similar point, showing that the ability to read historical documents critically develops through deliberate practice rather than emerging automatically. His work demonstrates that students need structured opportunities to compare sources, question authorship, and consider the context in which evidence was produced.

Historical understanding therefore involves several interrelated forms of intellectual activity. Mansilla and Gardner (2007) describe it as a multidimensional process that combines subject knowledge, interpretation, and the use of evidence. Later studies also indicate that direct engagement with historical materials can help learners move beyond simplified narratives and gain a more nuanced understanding of historical processes (Kitson et al., 2021).

One of the approaches that has received particular attention in recent years is inquiry-based history teaching. Rather than presenting historical conclusions as fixed knowledge, this approach encourages students to investigate questions, evaluate evidence, and develop reasoned interpretations. Voet and De Wever (2019) found that inquiry-oriented teaching can strengthen students' ability to work with historical sources and build evidence-based arguments. Reisman (2020) likewise stresses the importance of carefully structured source work in developing disciplinary forms of historical reasoning. This issue has become even more significant in the digital environment, where students encounter large amounts of information of varying reliability. Wineburg, Breakstone, and Smith (2022) therefore draw attention to source evaluation as an essential element of both historical literacy and informed participation in contemporary information environments.

The concept of historical thinking has been further elaborated by Seixas and Morton (2013), who identify such elements as the use of evidence, historical significance, continuity and change, cause and consequence, and historical perspectives. These competencies are especially important when students work with primary sources because such materials rarely provide a single, straightforward interpretation of the past. VanSledright (2011) similarly maintains that source-based learning creates opportunities for students to develop their own historically grounded interpretations instead of relying exclusively on textbook narratives.

Taken together, these approaches suggest that the educational use of primary sources can significantly enrich the teaching of history. Source-based work requires

students to examine context, compare viewpoints, identify contradictions, and justify their conclusions. In this sense, it contributes not only to the acquisition of historical knowledge but also to the development of analytical and research skills (Seixas, 2017).

The materials of the Kazakh national press of the early twentieth century are particularly valuable in this regard. The emergence of a national press was closely associated with the growth of public discussion, political awareness, and reformist thought within Kazakh society. Newspapers and journals became an important medium through which representatives of the Kazakh intelligentsia discussed education, political reform, national identity, social development, and relations with the wider Turkic and Muslim world. Koygeldiev (1995) associates the press with the socio-political activity of the Kazakh intelligentsia, while Nurpeisov (1995) emphasizes its role in the circulation of ideas connected with the Alash movement. Suleimenov (2002) also points to the contribution of periodical publications to the formation of public opinion.

Among these publications, the newspaper *Kazakh*, issued in Orenburg between 1913 and 1918, occupies a particularly important place. It became one of the main intellectual platforms of the Kazakh educated elite and reflected discussions that extended well beyond domestic affairs. Its pages included commentary on international developments, political changes in the Ottoman Empire, and broader cultural and intellectual relations within the Turkic world.

For this reason, materials from the Kazakh national press can be considered not only as historical evidence but also as a meaningful pedagogical resource. They make it possible to examine how events were perceived by contemporaries and how international developments were interpreted within Kazakh intellectual circles. When used in the classroom, such materials provide students with an opportunity to compare contemporary interpretations with later historical accounts, identify the position of the author, and assess the influence of political and cultural context on historical representation.

Their potential is especially relevant to the teaching of Turkish history. The political transformation of the Ottoman Empire, reform movements, constitutional developments, wars, and debates surrounding the future of the Turkic world were followed closely by the Kazakh press. Consequently, these publications offer a perspective that differs from the conventional presentation of Turkish history based mainly on Turkish, European, or Russian historiography. Their inclusion in the educational process can therefore broaden the source base available to students and introduce a comparative dimension into the study of early twentieth-century history.

At the same time, the pedagogical use of these materials has received limited systematic attention. Although international scholarship has extensively examined inquiry-based learning, historical thinking, and source-oriented instruction, much less is known about how materials from the early Kazakh national press can be incorporated into the teaching of Turkish history. The methodological principles

CC BY NC

of such work, the types of assignments that can be developed on the basis of press materials, and their influence on students' analytical skills remain insufficiently investigated.

This gap determines the focus of the present study. The research is based on the assumption that Kazakh national press materials can serve as an effective intermediary between historical content and students' independent work with evidence. Rather than using these publications merely as supplementary illustrations, the study considers them as sources around which analytical and inquiry-based learning activities can be organized.

The aim of the study is to identify the scientific and methodological foundations for using materials from the early twentieth-century Kazakh national press in teaching the history of Turkey.

To achieve this aim, the study addresses the following objectives:

– to examine theoretical approaches to the use of historical sources in history education;

– to identify the characteristics of Kazakh national press materials as historical sources;

– to assess their pedagogical potential in the teaching of Turkish history;

– to conduct a pedagogical experiment and evaluate its results.

Literature Review. The use of historical sources in history education is widely recognized as a central direction in contemporary pedagogical research. Since the late twentieth century, increasing scholarly attention has been devoted to the development of students' historical thinking, the acquisition of source analysis skills, and the ability to construct evidence-based historical interpretations.

Within the theory of history education, Lee (2011) argues that history teaching should move beyond the transmission of factual knowledge and instead focus on fostering students' understanding of the nature of historical knowledge and interpretation. This perspective is closely connected to the concept of historical thinking, which has been further elaborated by Seixas (2017) as a set of disciplinary competencies that enable critical engagement with the past.

VanSledright (2011) emphasizes that working with historical sources plays a crucial role in developing students' historical understanding, as it promotes independent inquiry and critical analysis. Similarly, Wineburg (2001) demonstrates that the analysis of historical sources enhances students' ability to evaluate evidence and interpret events from multiple perspectives. Subsequent studies (Wineburg et al., 2013; Wineburg et al., 2022) further highlight the importance of source evaluation and critical literacy, particularly in the context of the contemporary digital information environment.

Recent research increasingly highlights inquiry-based learning as an effective pedagogical approach in history education. Voet and De Wever (2019) show that inquiry-oriented instruction significantly improves students' analytical skills and supports the development of evidence-based reasoning. In a similar vein, Reisman

(2020) argues that structured engagement with historical inquiry fosters disciplinary thinking and contributes to a deeper understanding of historical processes.

Mansilla and Gardner (2007) conceptualize historical knowledge as a multidimensional construct that includes conceptual understanding, evidence analysis, and interpretation. Contemporary studies confirm that engagement with historical sources facilitates the integrated development of cognitive, analytical, and interpretative competencies (Kitson et al., 2021).

Furthermore, Carretero and van Alphen (2020) emphasize the role of historical narratives and sources in shaping students' historical consciousness and identity, highlighting the broader educational implications of source-based learning approaches.

In Kazakhstani historiography, the importance of historical sources is also widely acknowledged. Nurpeisov (1995) underscores their role in shaping historical consciousness, while Suleimenov (2002) and Koygeldiev (1995) highlight the significance of the national press in the development of public opinion and socio-political thought.

Thus, the reviewed literature demonstrates that the use of historical sources constitutes an effective pedagogical tool for developing students' historical thinking, critical analysis, and research skills. At the same time, despite the growing body of international research on source-based learning, the systematic use of materials from the early twentieth-century Kazakh national press in teaching the history of Turkey remains insufficiently explored. This research gap determines the relevance and scientific novelty of the present study.

Materials and Methods. To assess the pedagogical effectiveness of using historical sources in the educational process, a mixed-method research design combining theoretical and empirical approaches was employed.

The source base of the study consisted of materials from the early twentieth-century Kazakh national press, particularly publications from the newspaper Kazakh (1913–1918). During this period, the national press played a crucial role in shaping socio-political discourse, national consciousness, and public opinion in Kazakh society (Koygeldiev, 1995; Suleimenov, 2002).

The study employed the following research methods.

First, the method of scientific literature analysis was applied to systematize and critically evaluate scholarly works on history education, historical thinking, and source-based learning. This analysis demonstrated that engagement with historical sources contributes significantly to the development of students' analytical and research skills (VanSledright, 2011; Breakstone et al., 2018).

Second, the historical-comparative method was used to examine representations of Turkey in the Kazakh national press and to compare them with historical developments in the Ottoman Empire. This approach enabled the identification of relationships between historical events and broader socio-political processes.

Third, content analysis was conducted to systematically examine the thematic structure of press materials. This method allowed for the identification of key

CC BY NC

narratives, ideological orientations, and representations of Turkey within the Kazakh press discourse.

Fourth, a quasi-experimental design was implemented to evaluate the pedagogical effectiveness of source-based instruction. The study was conducted at Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University and M. Auezov South Kazakhstan University. The sample consisted of first-year students majoring in history and humanities (n = 28), divided into an experimental group (n = 14) and a control group (n = 14).

In the experimental group, instruction was organized through a structured system of source-based learning tasks, including document analysis, comparative source evaluation, analytical essay writing, and group presentations. In contrast, the control group followed traditional lecture-based instruction. This design enabled a comparative evaluation of instructional effectiveness.

The study was conducted over one academic semester (2025–2026) and included three stages: diagnostic, formative, and control. At the diagnostic stage, students' initial knowledge and source analysis skills were assessed using tests and questionnaires. The questionnaire consisted of five items designed to measure students' attitudes toward historical sources, their level of comprehension of historical texts, and their perceptions of the effectiveness of source-based learning.

During the formative stage, source-based learning tasks were systematically integrated into the experimental group. At the control stage, students' knowledge levels and analytical skills were reassessed and compared.

To ensure the validity and reliability of the assessment, a set of criteria for evaluating students' research skills was developed (Table 1).

Table 1 — Criteria for Assessing Research Skills

Criteria	**Indicators**
Formulation of research questions	Relevance to the topic
Information analysis	Understanding of historical texts
Source comparison	Identification of similarities and differences
Drawing conclusions	Evidence-based reasoning

In addition, a pedagogical model for integrating historical sources into the educational process was developed (Figure 1). This model is aimed at the systematic incorporation of historical sources and the development of students' research skills.

Historical sources (Kazakh newspaper) → Learning tasks (analysis, comparison, essay writing) → Learning process → Cognitive skills (critical thinking, analysis) → Outcomes (academic achievement, motivation)

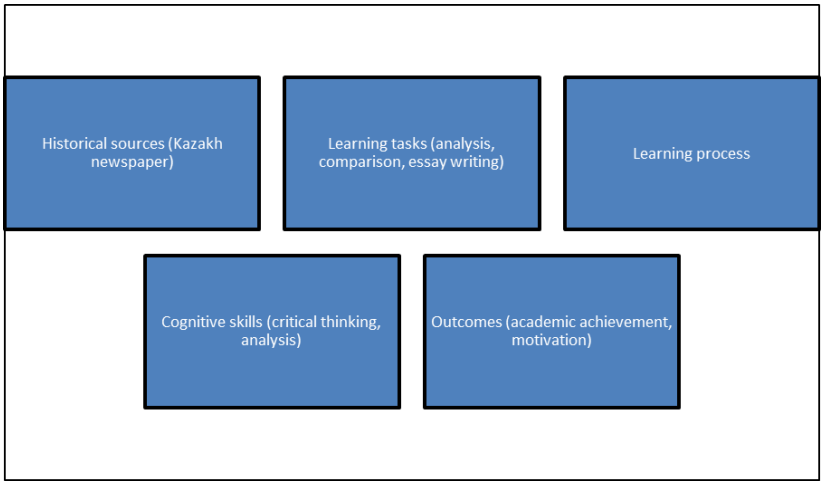


Figure 1 – Pedagogical model for using Kazakh national press materials in teaching the history of Turkey

Note: Developed by the author(s).

Results. The effectiveness of using materials from the early twentieth-century Kazakh national press in teaching the history of Turkey was evaluated through several indicators. The analysis focused on students' level of subject knowledge, changes in academic performance, and their responses to source-based learning activities. Particular attention was given to the extent to which students were able to work with historical evidence, interpret information, and demonstrate progress during the experiment.

The first stage of the analysis examined the baseline level of students' knowledge before the instructional intervention. These initial results provided a reference point for subsequent comparison between the experimental and control groups. The diagnostic findings are presented in Table 2.

Table 2 — Initial Level of Students' Knowledge

Level	Experimental group	Control group
High	14%	12%
Medium	57%	60%
Low	29%	28%

Note: Compiled by the author(s) based on experimental data.

The baseline assessment showed that the experimental and control groups were broadly comparable before the intervention. In the experimental group, 14% of students demonstrated a high level of knowledge, compared with 12% in the control group. The proportion of students at the medium level was 57% and 60%, respectively, while low-level results were recorded for 29% of the experimental group and 28% of the control group.

CC BY NC

These figures indicate that the initial differences between the two groups were minimal. This comparability made it possible to evaluate subsequent changes with greater confidence and to relate them to the differences in instructional approach rather than to substantial disparities in students' starting levels.

During the formative stage, students in the experimental group worked systematically with materials from the Kazakh national press. The learning activities included analysis of press publications, comparison of historical evidence, interpretation of events, preparation of analytical essays, and group presentations. The emphasis was placed on independent engagement with sources and on supporting conclusions with evidence. By contrast, instruction in the control group relied mainly on conventional lecture-based teaching and the use of prepared educational material.

After completion of the formative stage, both groups underwent a final assessment using the same general criteria applied at the beginning of the experiment. The purpose was to determine whether the two instructional approaches produced different changes in students' knowledge and analytical performance. The results of the final assessment are presented in Table 3.

Table 3 — Experimental Results

Group	Initial average score	Final score
Experimental group	3.3	4.5
Control group	3.2	3.7

Note: Compiled by the author(s) based on experimental data.

The final assessment revealed a more pronounced improvement in the experimental group. Its average score increased from 3.3 at the diagnostic stage to 4.5 after the intervention, corresponding to a gain of 1.2 points. This change was accompanied by better performance in tasks requiring students to interpret historical material, compare evidence, and formulate conclusions on the basis of historical sources.

The control group also showed improvement, although the change was less substantial. Its mean score increased from 3.2 to 3.7, producing a gain of 0.5 points. Thus, while both groups demonstrated progress over the course of the semester, the improvement observed among students who systematically worked with primary sources was notably greater.

A comparison of the score changes further illustrates this difference. The gain recorded in the experimental group was 2.4 times greater than that observed in the control group (+1.2 versus +0.5 points). Although this pattern supports the effectiveness of the source-based instructional approach, conclusions concerning statistical significance should be based on the corresponding inferential test.

The changes in mean academic scores for the experimental and control groups are presented in Figure 2, allowing the differences between the initial and final assessment results to be seen more clearly.

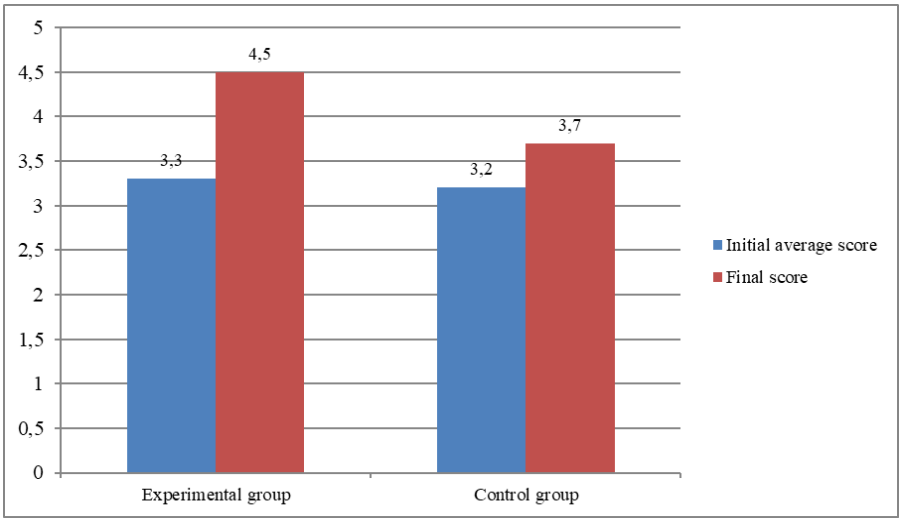


Figure 2 — Comparative diagram of experimental results
Note: Compiled by the author(s) based on experimental data.

As illustrated in Figure 2, the experimental group demonstrated a substantially greater improvement in academic performance than the control group. The difference in score dynamics suggests that systematic engagement with historical sources contributed to stronger learning outcomes. At the same time, the more moderate increase recorded in the control group indicates that conventional instruction also produced some progress, although to a lesser extent.

Academic performance, however, was not the only indicator considered in the study. To obtain a broader view of the students' response to source-based instruction, their attitudes toward working with historical materials were also examined. The questionnaire focused on students' interest in historical sources, their perceived usefulness for understanding historical events, and their willingness to engage with such materials during the learning process. The results are presented in Table 4.

Table 4 — Students' Attitudes toward Working with Historical Sources

Response	Before experiment	After experiment
Interesting	41%	71%
Difficult	36%	20%
Very difficult	23%	9%

Note: Compiled by the author(s) based on experimental data.

The survey data revealed a noticeable change in students' attitudes toward working with historical sources. Before the intervention, 41% of respondents described source-based activities as "interesting." After the completion of the experimental stage, this proportion increased to 71%.

At the same time, fewer students reported difficulties in working with historical

CC BY NC

materials. The proportion of respondents who characterized such tasks as “difficult” decreased from 36% to 20%, while the share of those who regarded them as “very difficult” fell from 23% to 9%. These changes indicate that regular engagement with primary sources gradually made this type of learning more accessible to students.

The questionnaire results therefore complement the academic performance data. Students not only achieved higher scores but also became more confident in working with historical evidence and more willing to engage with source-based tasks. Taken together, the findings point to improvements in several areas, including academic performance, historical reasoning, interpretation of evidence, and learning motivation.

The experimental results suggest that materials from the Kazakh national press can function as more than supplementary illustrations in the teaching of Turkish history. When incorporated into structured analytical tasks, they provide students with opportunities to examine historical arguments, compare interpretations, and formulate conclusions on the basis of evidence.

Discussion. The findings provide support for the educational value of source-based instruction in university-level history teaching. The most notable difference between the two groups was observed in the change in mean academic scores. The experimental group improved from 3.3 to 4.5 points, whereas the control group increased from 3.2 to 3.7. The larger gain among students who worked systematically with press materials suggests that direct engagement with historical evidence may offer advantages over instruction based predominantly on lectures and prepared narratives.

This result is consistent with Wineburg’s (2001) argument that historical thinking develops through active engagement with evidence rather than through the accumulation of factual information alone. In the present study, students were required to identify the context of press materials, compare viewpoints, and justify interpretations. These activities appear to have encouraged forms of reasoning that are close to the disciplinary practices described in the literature on historical thinking. The relevance of this approach has become even greater in contemporary information environments, where the ability to evaluate sources critically extends beyond the history classroom (Wineburg et al., 2022).

The findings can also be interpreted through the framework proposed by Mansilla and Gardner (2007). Their understanding of historical knowledge combines conceptual understanding with evidence analysis and interpretation. A similar pattern emerged in the present experiment: students were not assessed solely on their recall of historical information but also on their ability to contextualize documents, compare evidence, and formulate reasoned conclusions. The improvement observed in the experimental group therefore appears to reflect a combination of content learning and analytical development.

The results are also compatible with research on inquiry-based history teaching. Voet and De Wever (2019) show that inquiry-oriented instruction can strengthen students’ analytical abilities when historical questions and evidence are incorporated

into carefully designed learning activities. Reisman (2020) likewise emphasizes that disciplinary thinking develops most effectively when source work is structured rather than introduced as an isolated classroom exercise. The present study supports this point. The experimental group worked with press materials throughout the formative stage, and the assignments gradually moved from basic source identification toward comparison, interpretation, and independent argumentation.

An additional contribution of the study concerns the type of evidence used in the classroom. The selected materials were drawn from the early twentieth-century Kazakh national press and therefore reflected contemporary Kazakh interpretations of developments associated with Turkey and the Ottoman Empire. This created an opportunity to examine Turkish history through a regional intellectual perspective that is rarely represented in standard teaching materials. In this respect, the pedagogical value of the sources was linked not only to their documentary character but also to their capacity to reveal how historical events were perceived outside their immediate geographical setting.

The survey results add another dimension to the interpretation of the experiment. At the beginning of the study, less than half of the students regarded work with historical sources as interesting, and a substantial proportion described such activities as difficult. By the end of the intervention, the proportion expressing interest had risen from 41% to 71%, while perceptions of difficulty had declined. This suggests that familiarity with source-based tasks may influence students' attitudes toward them. What initially appears demanding can become more manageable once students acquire a clearer understanding of how to question, contextualize, and interpret a document.

These changes should nevertheless be interpreted with caution. The study involved only 28 students from two universities, with 14 participants in each group. Such a sample is sufficient for an exploratory pedagogical experiment but does not allow broad generalization to all university students or history programmes. In addition, the intervention covered one academic semester, which limits conclusions about the long-term retention of the observed skills.

Another limitation concerns the assessment of student attitudes. The questionnaire contained only five items and primarily captured students' self-reported perceptions. Future research could therefore combine larger-scale surveys with interviews, classroom observations, and more detailed measures of historical reasoning. A larger sample would also make it possible to apply more robust statistical procedures and examine whether the observed differences vary according to prior academic achievement, programme of study, or experience with source analysis.

Despite these limitations, the study indicates that the systematic use of Kazakh national press materials can enrich the teaching of Turkish history. Their incorporation into analytical and inquiry-oriented tasks appears to support both academic learning and students' engagement with historical evidence. The results therefore provide a basis for further investigation of regional primary sources as instructional resources in university history education.

CC BY NC

Nevertheless, the results demonstrate that integrating materials from the early twentieth-century Kazakh national press into the teaching of the history of Turkey significantly enhances the effectiveness of history education.

The scientific novelty of this study lies in the development of a methodological framework for the systematic use of Kazakh national press materials in teaching the history of Turkey. The proposed pedagogical model provides a structured approach to integrating historical sources into the educational process and demonstrates its effectiveness in developing historical thinking, source analysis, and interpretative skills.

Practical Significance. The findings of this study contribute to improving the methodology of teaching the history of Turkey in higher education. The proposed approach can be applied in designing source-based learning tasks aimed at developing students' historical thinking, analytical skills, and research competencies.

Furthermore, the results demonstrate that source-based instruction promotes a deeper understanding of historical processes, enhances students' ability to critically evaluate information, and supports the development of causal reasoning skills.

The proposed pedagogical model can be implemented in university teaching practice, as well as in the development of instructional materials and curricula based on historical sources. Thus, the study provides a methodological foundation for advancing pedagogical practices focused on the systematic use of historical sources in history education.

Conclusion. The conducted study confirms the pedagogical effectiveness of using materials from the early twentieth-century Kazakh national press in teaching the history of Turkey. These materials, as historical sources, contribute to a deeper understanding of historical events and facilitate the development of students' skills in analyzing and comparing historical information.

The results of the pedagogical experiment (Table 3, Figure 2) demonstrate a significant improvement in the level of knowledge and the ability to work with historical sources among students in the experimental group. In addition, survey results revealed an increase in students' interest in analyzing historical texts and a notable enhancement of their learning motivation.

The pedagogical model proposed in this study provides an effective mechanism for the systematic integration of historical sources into the educational process. This model enables the organization of learning activities aimed at developing students' historical thinking, critical analysis, and research skills. The findings indicate that the use of Kazakh national press materials in teaching the history of Turkey enriches the content of historical education and contributes to the improvement of the scientific and methodological foundations of history teaching. Furthermore, source-based learning approaches enhance students' ability to analyze historical phenomena, interpret historical data, and identify causal relationships within historical processes.

Thus, the results of the study highlight the pedagogical potential of effectively using historical sources in higher education and provide a scientific basis for the further development of source-based teaching methodologies.

Considering the limitations of the study, future research should focus on expanding the application of Kazakh national press materials to other areas of history education, as well as on developing new pedagogical approaches aimed at enhancing students' research skills through the use of historical sources.

References

Breakstone J., Smith M., & Wineburg S. (2018) Why we need a new approach to teaching history. Educational Researcher, 47(7)7 — P. 433–438. https://doi.org/10.3102/0013189X18799427 (in Eng.)

Carretero M., & van Alphen F. (2020) Do master narratives change among adolescents? A comparison between Dutch and Spanish youth. Journal of Social Science Education, 19(1). — P. 30–50. https://doi.org/10.4119/jsse-1442 (in Eng.)

Chapman A. (2021) Historical thinking and disciplinary literacy. Journal of Curriculum Studies, 53(6). — P. 815–830. https://doi.org/10.1080/00220272.2020.1852787 (in Eng.)

Haydn T., Arthur J., & Hunt M. (2015) Learning to teach history in the secondary school (4th ed.). Routledge. (in Eng.)

Kitson A., Steward S., & Husbands C. (2021) Teaching and learning history 11–18: Understanding the past. Open University Press. (in Eng.)

Koygeldiev M. (1995) Alash kozgalysy [The Alash movement]. Almaty: Sanat. (in Kazakh)

Levy P., & Thomas S. (2017) Inquiry-based learning: A conceptual framework. Teaching in Higher Education, 22(4). — P. 451–463. https://doi.org/10.1080/13562517.2016.1273206 (in Eng.)

Mansilla V.B., & Gardner H. (2007) Teaching for understanding in history. The History Teacher, 40(3). — P. 363–373. (in Eng.)

Monte-Sano C., De La Paz S., & Felton M. (2014) Reading, thinking, and writing about history. Teachers College Press. (in Eng.)

Nurpeisov K. (1995) Alash zhane Alashorda [Alash and Alashorda]. Almaty: Atamura. (in Kazakh)

Reisman A. (2020) The role of disciplinary literacy in history instruction. Theory & Research in Social Education, 48(1). — P. 1–33. https://doi.org/10.1080/00933104.2019.1694043 (in Eng.)

Seixas P. (2017) Historical thinking and its role in education. Canadian Historical Review, 98(3). — P. 593–619. https://doi.org/10.3138/chr.98.3.593 (in Eng.)

Seixas P., & Morton T. (2013) The big six historical thinking concepts. Nelson Education. (in Eng.)

Suleimenov B. (2002) Kazakh baspasozinin tarihy [History of Kazakh press]. Almaty: Gylym. (in Kazakh)

VanSledright B.A. (2011) The challenge of rethinking history education. Routledge. (in Eng.)

Voet M., & De Wever B. (2019) History teachers' conceptions of inquiry-based learning: A qualitative study. Teaching and Teacher Education, 80. — P. 207–216. https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.01.014 (in Eng.)

Wineburg S. (2001) Historical thinking and other unnatural acts. Temple University Press. (in Eng.)

Wineburg S., Breakstone J., & Smith M. (2022) Educating for civic online reasoning. Phi Delta Kappan, 103(5). — P. 27–31. https://doi.org/10.1177/00317217221080116 (in Eng.)

Wineburg S., Martin D., & Monte-Sano C. (2013) Reading like a historian. Teachers College Press. (in Eng.)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 93-111

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1279

IRSTI 14.35.09
UDC 372.882

© Bashenova A.M.*, Tuyakbaev G.A., 2026.
Korkyt Ata Kyzylorda university, Kyzylorda, Kazakhstan.
E-mail: basenovaalia@gmail.com

DEVELOPMENT OF STUDENTS' RESEARCH COMPETENCE THROUGH FOLKLORE AND DIGITAL TECHNOLOGIES

Bashenova Aliya — doctoral student, Korkyt Ata Kyzylorda university, Kyzylorda, Kazakhstan,
E-mail: basenovaalia@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-4182-0887;
Tuyakbaev Gabyt — Candidate of Philological Sciences, Associate Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan,
E-mail: turmagambet@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5000-2122.

Abstract. This article examines current issues and innovative approaches to teaching folklore in the context of globalization and digital transformation. The primary objective of the research is to provide a scientific basis for the effectiveness of using interactive methods and digital technologies in developing students' research competencies. The paper analyzes the necessity of transforming ethnopedagogy within the framework of "Industry 4.0" and the "Rukhani Zhangyru" (Spiritual Revival) program. The article explores the contradictions between traditional teaching systems and the specific ways in which the "Z" and "Alpha" generations perceive, process, and absorb information. To address these gaps, the authors propose new formats for the educational process. The research includes a comparative analysis of advanced pedagogical practices from countries such as Turkey, Finland, and the USA. Furthermore, the study highlights the high didactic potential and practical significance of mobile applications like "Qonzhyq App" and "Masal," as well as virtual tours in promoting cultural heritage. The research results demonstrated that integrating digital and interactive methods into the folklore teaching process provides significant pedagogical opportunities for developing students' research, critical thinking, informational, and creative competencies. The authors conclude that modernizing national folklore through new digital media tools is a key mechanism for improving the quality of education and preserving the national identity of the younger generation.

Keywords: folklore, digital technologies, interactive methods, research competence, ethnopedagogy

For citations: Bashenova A.M., Tuyakbaev G.A. Development of students' research competence through folklore and digital technologies. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 93-111. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1279.

© Башенова Ә.М. *, Тұяқбаев Ғ.Ә., 2026.
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан.
E-mail: basenovaalia@gmail.com

БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ФОЛЬКЛОР ЖӘНЕ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР АРҚЫЛЫ ДАМЫТУ

Башенова Әлия — докторант, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан,
E-mail: basenovaalia@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-4182-0887;
Тұяқбаев Ғабит — филология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан,
E-mail: turmagambet@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5000-2122.

Аннотация. Мақалада жаһандану үдерісі мен цифрлық трансформация дәуірінде фольклорды оқытудың өзекті мәселелері, оның жаңашыл әдіснамалық бағыттары жан-жақты талқыланады. Зерттеудің негізгі мақсаты – білім алушылардың бойында зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастыру процесінде интерактивті әдіс-тәсілдер мен цифрлық технологияларды тиімді пайдаланудың ғылыми-әдістемелік негіздерін жүйелеу болып табылады. Қазіргі таңдағы «Индустрия 4.0» технологиялық дамуы мен «Рухани жаңғыру» бағдарламасының рухани-мәдени құндылықтарды сақтау бағытындағы талаптары аясында этнопедагогиканы трансформациялаудың маңыздылығы айқындалған. Зерттеуде дәстүрлі оқыту жүйесі мен цифрлық дәуірдің өкілдері саналатын «Z» және «Альфа» ұрпақтарының ақпаратты қабылдау, өңдеу және игеру ерекшеліктері арасындағы айтарлықтай қайшылықтар талданады. Осы олқылықтарды жою мақсатында авторлар білім берудің жаңа форматтарын ұсынады. Зерттеу барысында Түркия, Финляндия және АҚШ секілді білім беру жүйесі жоғары дамыған елдердің озық педагогикалық тәжірибелеріне салыстырмалы талдау жасалды. Сонымен қатар, «Qonzhyq App», «Masal» секілді мобильді қосымшалардың, сондай-ақ мәдени мұраны дәріптеудегі виртуалды турлардың білім берудегі жоғары дидактикалық әлеуеті мен практикалық маңызы ашып көрсетілген. Зерттеу нәтижелері цифрлық және интерактивті әдістерді фольклорды оқыту үдерісіне кіріктіру білім алушылардың зерттеушілік, сыни ойлау, ақпараттық

және шығармашылық құзыреттіліктерін дамытуға елеулі педагогикалық мүмкіндік беретінін көрсетті. Мақала авторлары ұлттық фольклорды жаңа цифрлық медиа құралдары арқылы жаңғырту білім беру сапасын арттырудың және жас ұрпақтың ұлттық бірегейлігін сақтаудың басты тетігі деген тұжырымға келеді.

Түйін сөздер: фольклор, цифрлық технологиялар, интерактивті әдістер, зерттеушілік құзыреттілік, этнопедагогика

© Башенова А.М.*, Туякбаев Г.А., 2026.
Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан.
E-mail: basenovaalia@gmail.com

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ФОЛЬКЛОРА И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Башенова Алия — докторант, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан,
E-mail: basenovaalia@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-4182-0887;
Туякбаев Габит — кандидат филологических наук, ассоциированный профессор, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан,
E-mail: turmagambet@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5000-2122.

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы и инновационные подходы к преподаванию фольклора в условиях глобализации и цифровой трансформации. Основная цель исследования заключается в научном обосновании эффективности использования интерактивных методов и цифровых технологий при формировании исследовательских компетенций обучающихся. В работе проанализирована необходимость трансформации этнопедагогики в рамках реализации программ «Индустрия 4.0» и «Рухани жаңғыру» («Духовное возрождение»). В статье исследуются противоречия между традиционной системой обучения и особенностями восприятия, обработки и усвоения информации представителями поколений «Z» и «Альфа». Для решения выявленных проблем авторы предлагают новые форматы образовательного процесса. В ходе исследования проведён сравнительный анализ передового педагогического опыта таких стран, как Турция, Финляндия и США. Также раскрыты высокий дидактический потенциал и практическая значимость мобильных приложений, таких как «Qonzhyq App» и «Masal», а также виртуальных туров для популяризации культурного наследия. Результаты исследования показали, что внедрение цифровых и интерактивных методов в процесс обучения фольклору предоставляет значительные педагогические возможности для развития исследовательских, информационных и творческих компетенций, а также критического мышления обучающихся. Авторы приходят к выводу, что

модернизация национального фольклора посредством новых цифровых медиаинструментов является ключевым механизмом повышения качества образования и сохранения национальной идентичности подрастающего поколения.

Ключевые слова: фольклор, цифровые технологии, интерактивные методы, исследовательская компетенция, этнопедагогика

Кіріспе. Қазіргі білім беру жүйесі жаһандық цифрландыру үдерісі мен мәдени жаһанданудың ықпалында ұлттық бірегейлікті сақтау мәселесіне байланысты сапалық өзгерістер кезеңін бастан өткеруде. Халықтың тарихи жадының, рухани құндылықтарының және адамгершілік-этикалық қағидаттарының маңызды құрамдас бөлігі болып саналатын фольклор дәстүрлі түрде ауызша және жазбаша таралу арналары арқылы ұрпақтан ұрпаққа беріліп келеді. Алайда «Индустрия 4.0» жағдайында және клиптік ойлау ерекшелігі басым «Z» мен «Альфа» ұрпақтарының қалыптасуына байланысты дәстүрлі оқыту тәсілдерінің тиімділігі біртіндеп төмендеуде. Осыған байланысты зерттеудің өзектілігі «Рухани жаңғыру» және «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламаларында айқындалған стратегиялық басымдықтарға сәйкес фольклорды оқыту үдерісіне цифрлық технологиялар мен интерактивті әдістерді ғылыми-әдістемелік тұрғыдан кіріктіру тетіктерін әзірлеу қажеттілігімен негізделеді.

Зерттеу аясында білім беру кеңістігінде цифрлық құралдар мен интерактивті технологияларды пайдаланудың қазіргі жай-күйі, әдістемелік ерекшеліктері және даму перспективалары кешенді түрде қарастырылады. Сонымен қатар этнопедагогикалық ұстанымдар негізінде білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру мәселесіне және осы бағыттағы халықаралық тәжірибеге салыстырмалы талдау жасалады.

Фольклористика контекстіндегі қазіргі педагогиканың негізгі қайшылығы фольклорлық материалдың архаикалық табиғаты мен қазіргі оқушының жоғары технологиялық өмір сүру ортасы арасындағы алшақтықта жатыр. Зерттеулер көрсеткендей, эпостар мен ертегілер мәтінін цифрлық тасымалдаушыларға механикалық түрде көшіру оқушылардың қызығушылығы арттыру мәселесін шешпейді (Kaldybay, 2025). Әдістемені тұжырымдамалық тұрғыдан қайта қарау қажет контентті пассивті тұтынудан цифрлық құралдар арқылы оны белсенді құруға және зерттеуге көшу керек. Зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастыру – қазіргі білім берудің негізгі тірегі. Фольклорды зерттеу контекстінде бұл ұғым білім алушының этномәдени контентті тұтынумен ғана шектелмей, заманауи ғылыми әдістерді қолдана отырып, оның генезистік, құрылымы мен прагматикасын талдау қабілетіне трансформацияланады.

Ғылыми әдебиеттерде зерттеушілік құзыреттілік тұлғаның жаңа ақпаратты өздігінен іздеуге, ғылыми тұрғыдан талдауға, жүйелеуге және синтездеуге дайындығын сипаттайтын интегративті қасиет ретінде қарастырылады

(Samasheva et.al., 2020). Фольклорға қатысты бұл құзыреттіліктің құрылымында үш негізгі деңгейді бөліп көрсетуге болады. Дегенмен, қазіргі зерттеулерде фольклорды оқытуда цифрлық технологияларды қолдану мәселесі жан-жақты қарастырылғанымен, олардың білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудағы педагогикалық мүмкіндіктері жеткілікті жүйеленбеген. Сонымен қатар шетелдегі қазақ фольклорын цифрлық ортада оқытуға бағытталған ғылыми-әдістемелік зерттеулер саны шектеулі. Осы зерттеу аталған ғылыми олқылықтың орнын толықтыруға бағытталған.

Кесте 1 — Білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігінің деңгейлері және цифрлық құралдардың педагогикалық мүмкіндіктері

Құзыреттілік деңгейі	Білім алушының іс- әрекетінің сипаттамасы	Цифрлық құралдардың рөлі
Репродуктивті	Фольклорлық мәтіндерді қайталау, негізгі жанрлар мен сюжеттерді білу.	Электрондық кітапханаларды, аудиокітаптарды, қарапайым тесттерді (Quizizz) қолдану.
Эвристикалық	Эпос нұсқаларын салыстырмалы талдау, мотивтерді іздеу, символдарды интерпретациялау.	Дерекқорлармен жұмыс, корпустық лингвистика, цифрлық ортадағы салыстырмалы кестелер.
Креативті – зерттеушілік	Фольклор негізінде жаңа өнімдер жасау, далалық зерттеулер жүргізу, цифрлық реконструкция.	VR-турлар жасау, мобильді қосымшалар әзірлеу, цифрлық сторителлинг, подкастинг.

Зерттеудің мақсаты

Фольклорды оқыту үдерісінде цифрлық технологиялар мен интерактивті әдістерді қолданудың педагогикалық мүмкіндіктерін ғылыми тұрғыдан негіздеу және олардың білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудағы тиімділігін айқындау. Зерттеу болжамы: егер фольклорды оқыту барысында цифрлық технологиялар мен интерактивті әдістер кешенді қолданылса, онда білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру тиімділігі артады.

Зерттеудің міндеттері

1. Фольклорды оқытуды цифрлық трансформациялау мәселелері бойынша отандық және шетелдік ғылыми еңбектерге теориялық талдау жасау.

2. Этнопедагогика және этнодидактика тұрғысынан фольклорды оқытудағы зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастырудың ғылыми-әдіснамалық негіздерін анықтау.

3. Фольклорды оқытуда қолданылатын интерактивті әдістердің (драма-педагогика, геймификация, жобалық оқыту, веб-квест, цифрлық сторителлинг, подкастинг және т.б.) педагогикалық әлеуетін талдау.

4. VR/AR технологиялары, мобильді қосымшалар және цифрлық платформаларды білім беру үдерісінде пайдаланудың мүмкіндіктерін жүйелеу.

5. Түркия, Финляндия, АҚШ және Ұлыбритания тәжірибелерін салыстыра отырып, фольклорды цифрлық ортада оқытудың тиімді бағыттарын айқындау.

6. Фольклорды оқыту барысында білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін дамытуға бағытталған әдістемелік ұсынымдар әзірлеу.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы

– фольклорды оқытуда цифрлық технологиялар мен интерактивті әдістердің зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастырудағы педагогикалық мүмкіндіктері кешенді түрде жүйеленді; - білім алушылардың зерттеушілік құзіреттілігінің репродуктивті, эвристикалық және креативті-зерттеушілік деңгейлерін цифрлық құралдармен сабақтастыратын құрылымдық модель ұсынылды;

– драма-педагогика, геймификация, жобалық оқыту, цифрлық сторителлинг, подкастинг және виртуалды технологияларды фольклорды оқытуда кешенді қолданудың ғылыми-әдістемелік негіздері нақтыланды;

– шетелдік тәжірибені салыстырмалы талдау негізінде ұлттық фольклорды ұлттық фольклорды оқытуға бейімделген инновациялық әдістерді қолданудың тиімді бағыттары айқындалды;

– білім алушылардың зерттеушілік, цифрлық және этномәдени құзіреттіліктерін өзара кіріктіре дамытуға бағытталған әдістемелік ұсыныстар әзірленді.

Әдебиеттерге шолу. Этнопедагогика ғылымының қалыптасу тарихы мен дамуы халықтық тәрбиенің эмпирикалық тәжірибесін теориялық тұрғыдан қорытындылаумен тығыз байланысты. Алғаш рет 1972 жылы Г.Н. Волков тұжырымдаған бұл термин ұлттық тәрбиенің тарихы мен теориясы ретінде халықтық педагогикалық даналықты зерттеуді мақсат етеді (2000). Қазақстандық білім беру кеңістігінде ұлттық тәрбиенің дидактикалық негіздерін қалыптастыруда Мағжан Жұмабаевтың 1922 жылы жарық көрген «Педагогика» оқулығының маңызы зор (2022). М. Жұмабаев балалардың бойына рухани және эстетикалық идеяларды сіңіруде фольклор элементтерін пайдаланудың әдіснамалық принциптерін алғашқылардың бірі болып айқындады. Сондай-ақ, Ыбырай Алтынсарин мен Абай Құнанбаевтың еңбектері ұлттық педагогика мен балалар әдебиетінің негізін қалап, халықтық тәлім-тәрбиенің дидактикалық өткеліне айналды.

Отандық ғылымда этнопедагогикалық зерттеулерлің дамуына К.Ж. Қожахметова және С.А. Ұзақбаева сынды көрнекті ғалымдар айтарлықтай үлес қосты. Профессор К.Ж. Қожахметова этнопедагогиканы жоғары оқу орындарында дербес оқу пәні ретінде негіздеп, болашақ мамандарды даярлаудағы оның рөлін айқындады (2013). С.А. Ұзақбаева қазіргі жаһандану жағдайында этностардың дәстүрлі мәдениетін сақтау мен оны мобильді технологиялар арқылы білім беру процесіне кіріктірудің тиімділігін негіздеді (2019).

Педагогика ғылымында халықтық білім беру мазмұнын жобалау мақсатында «этнодидактика» ұғымы белсенді қолданылады. Бұл терминді ғылыми айналымға 2002 жылы профессор Ф. Ялалов өзінің монографиялық зерттеулері арқылы енгізді. Этнодидактика ұлттық білім беру мазмұнын

қазіргі заманғы дидактикалық жүйелермен және цифрлық технологиялармен ұштастырудың әдіснамалық платформасы болып табылады (2002).

Г.К. Есполованың зерттеулері дәстүрлі оқыту әдістерінің басым бөлігі білім алушылардың білімді қайта жаңғыртуына негізделген репродуктивті деңгейде қалып қоятынын көрсетеді. Ал жобалық және зерттеушілік технологияларды оқу үдерісіне енгізу олардың танымдық белсенділігін арттырып, шығармашылық және креативті деңгейде жұмыс істеуіне мүмкіндік береді (2021). Фольклорды оқыту әдістемесін қазіргі білім беру талаптарына бейімдеу және педагогтердің кәсіби құзыреттілігін жетілдіру мақсатында Lesson Study (сабақты зерттеу) тәсілін қолданудың маңызы зор. Г.М. Мышбаеваның еңбегінде Lesson Study мұғалімдердің кәсіби тәжірибесін тікелей оқу үдерісі барысында жетілдіруге бағытталған іс-әрекеттегі зерттеудің тиімді моделі ретінде сипатталады. Бұл тәсіл оқыту тәжірибесін жүйелі талдауға, әдістемелік шешімдердің тиімділігін бағалауға және білім алушылардың оқу жетістіктерін арттыруға мүмкіндік береді (2022).

Фольклорды оқытуда Lesson Study тәсілі мұғалімдерге AR технологияларын кіріктірген сабақтарды жобалауға, үлгерімі әртүрлі білім алушылардың оқу әрекетін бақылауға және алынған нәтижелер негізінде оқыту әдістерін жетілдіруге мүмкіндік береді. Мысалы, AR-технологияларды қолдана отырып, «Қобыланды батыр» жырын оқытуды кіріктіретін сабақты жобалау. Цифрлық құралдарды пайдалану кезінде «фокустық» оқушылардың (үлгерімі әртүрлі) реакциясын бағалау. Білім алушылардың материалды меңгеруі және қызығушылығы туралы нақты деректерге сүйене отырып, әдістерді рефлексиялау және түзету. Бұл тәсіл «академиялық ғылым» мен «мектеп шындығы» арасындағы кедергіні жойып, цифрлық дидактика туралы теориялық білімді нақты мектеп тәжірибесіне трансферлеуді қамтамасыз етеді.

Компьютерлік оқыту (Computer-Assisted Instruction — CAI) технологияларының қолданылуын зерттеген ғалымдар (Yarar, 2010; Keser, 2012; Nurdauletova et al., 2023) бұл тәсілдің білім алушылардың академиялық жетістіктеріне оң әсер етіп, алынған білімнің жадында ұзақ уақыт сақталуын қамтамасыз ететінін эмпирикалық түрде дәлелдеді. Қазіргі білім алушылар ақпаратты қабылдау барысында мультимодальды таным ерекшеліктерімен сипатталады. Осыған байланысты фольклорды оқытуда тек мәтінге негізделген дәстүрлі тәсілдер олардың танымдық стилі мен оқу қажеттіліктерін толық қамтамасыз ете алмайды. Сондықтан визуалды, аудиалды және кинестетикалық қабылдау арналарының (интерактивті тақта, виртуалды шынайылық (VR) технологиялары және басқа да цифрлық құралдар арқылы) өзара ықпалдасуына негізделген оқыту тәсілдерін қолдану өзекті болып табылады. Мұндай интеграция мультимодальды оқыту теориясының қағидаттарына сәйкес білім алушылардың танымдық белсенділігін арттырып, оқу материалының тиімді меңгерілуіне ықпал етеді (Tleubekova et.al., 2025).

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу барысында фольклорды оқытуда цифрлық технологиялар мен интерактивті әдістерді қолданудың педагогикалық мүмкіндіктерін ғылыми тұрғыдан негіздеуге бағытталған теориялық зерттеу әдістері пайдаланылды. Зерттеудің әдіснамалық негізін этнопедагогика, этнодидактика, құзыреттілікке негізделген оқыту және цифрлық білім беру тұжырымдамалары құрайды.

Зерттеу барысында ғылыми әдебиеттерге теориялық талдау, салыстырмалы салғастырмалы талдау, жүйелеу, жинақтау және ғылыми деректерді контент-талдау әдістері қолданылды. Сонымен қатар Қазақстандағы және шетелдегі фольклорды оқыту тәжірибесі салыстырылып, цифрлық технологиялар мен интерактивті әдістердің білім алушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытудағы педагогикалық әлеуеті сараланды.

Зерттеу нысаны ретінде фольклорды оқыту үдерісінде қолданылатын цифрлық технологиялар мен интерактивті оқыту әдістері алынды. Зерттеу пәні – цифрлық білім беру жағдайында білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың педагогикалық тетіктері. Зерттеу нәтижелерін жүйелеу негізінде фольклорды оқытуда цифрлық технологияларды тиімді пайдалануға бағытталған ғылыми-әдістемелік тұжырымдар мен практикалық ұсыныстар әзірленді.

Фольклорды оқытудағы интерактивтілік ұғымы тек цифрлық құрылғылармен немесе компьютерлік технологиялармен өзара әрекеттесуді ғана емес, сонымен қатар білім алушылардың мәдени-танымдық ортада тұлғааралық қарым-қатынас орнатуы мен этномәдени құндылықтарды бірлесіп игеру үдерісін де қамтиды. Осы тұрғыдан алғанда, интерактивті оқыту білім алушылардың танымдық белсенділігін арттырып, олардың фольклорлық мұраны терең түсінуіне және тәжірибелік тұрғыдан меңгеруіне мүмкіндік береді. Фольклорды оқытудағы тиімді педагогикалық технологиялардың бірі – геймификация. Геймификация ойын элементтері мен механизмдерін ойыннан тыс білім беру үдерісіне кіріктіруге негізделген әдіс ретінде қарастырылады. Фольклорлық білім беру контексінде бұл тәсіл білім алушылардың халық мұрасын тек теориялық тұрғыдан игеруімен шектелмей, ұлттық мәдениеттің мазмұнын түрлі жағдаяттық тапсырмалар, рөлдік ойындар және цифрлық интерактивті платформалар арқылы тәжірибелік деңгейде сезінуіне, яғни мәдени тәжірибені «бастан кешіруіне» жағдай жасайды.Бұл әдіс әсіресе, студенттер мен жас зерттеушілер үшін дәстүрлі мәтіндерді тірілтіп, олардың танымдық қызығушылығы мен зерттеушілік ізденіс дағдыларын дамытуда маңызды құрал болып табылады.

Фольклордағы геймификацияның негізгі элементтері мен мүмкіндіктері:

Виртуалды экспедициялар мен квесттер: Студенттер аудиторияда отырып-ақ фольклорлық экспедицияның қатысушысы бола алады. Мысалы: Моңғолия немесе Қытай аумағындағы қазақтардың аңыздарын жинау процесін интерактивті квест түрінде ұйымдастыруға болады. Осы арқылы студент белгілі бір аймақтың тарихи-географиялық ерекшеліктерімен

танысып, фольклорлық мәтіндерді «іздеп тауып» оларды талдауға нақты тапсырмалар алады.

Генетикалық және типологиялық пазлдар: түрлі аймақтардан жиналған мифтер мен аңыздардың ұқсастықтарын табуды ойын деңгейлері ретінде қарастыру. Студенттер мотивтердің шығу тегін анықтау үшін бірнеше сюжеттік желілерді салыстырып, ортақ байланыстарды дұрыс тапқаны үшін ұпай немесе академиялық бонустар жинайды. Рөлдік симуляциялар: білім алушылар «ертегіші», «батыр», «жырау» немесе «этнограф-зерттеуші» рөлдеріне енеді. Мәтінді жай талдап қоймай, сол кейіпкердің немесе ақпарат жинаушының көзқарасымен оқиғаны қайта құрастырады. Бұл аңыздардың ішкі мотивтерін және айтушының психологиясын терең түсінуге септігін тигізеді.

Интерактивті карталар жасау: шетелдердегі қазақ диаспорасының аңыз-әңгімелері таралған аймақтарды белгілей отырып, мультимедиялық карталар жасау. Әр нүктені басқанда сол аймақтың фольклорлық мұрасы ашылатындай етіп жобалау – студенттердің ақпараттық технологиялармен жұмыс жасау дағдысын дамытып, зерттеу жұмысын визуалды әрі тартымды етеді. Қазақстандық тәжірибеде фольклорды оқытудың тиімді құралдарының бірі ретінде ежелгі мифтер мен аңыздар сюжеттеріне негізделген үстел ойындарын әзірлеу тәжірибесі қалыптасып келеді. Мұндай ойындарда Желаяқ, Таусоғар, Саққұлақ сияқты мифологиялық кейіпкерлер абстрактілі ұғым ретінде емес, ойын әрекетінің белсенді субъектілері ретінде ұсынылады. Бұл тәсіл білім алушылардың стратегиялық ойлауын дамытуға, мифологиялық кейіпкерлердің қызметі мен атрибуттарын ойын барысында табиғи түрде меңгеруге мүмкіндік береді (Silk way TV). Аталған әдістеменің педагогикалық құндылығы білім алушылардың жіктеу дағдыларын дамытуына, архетиптік бейнелердің мәнін түсінуіне және топтық жұмыс арқылы коммуникативтік әрі әлеуметтік құзыреттерін қалыптастыруына негізделеді.

Фольклорды оқытуда дәстүрлі ұлттық ойындарды пайдалану да маңызды әдістемелік бағыттардың бірі болып табылады. Атап айтқанда, «Асық ату» сияқты ұлттық ойындарды дене шынықтыру сабақтарында немесе әдебиет пен тарих пәндерімен кіріктірілген оқу үдерісінде қолдану білім алушылардың қимыл-қозғалыс дағдыларын жетілдірумен қатар, халықтың тұрмыс-тіршілігі мен этнографиялық ерекшеліктерін тереңірек тануына мүмкіндік береді. Е. Оспанқұловтың зерттеулерінде халық ойындарын оқу-тәрбие үдерісінде қолдану білім алушылардың физиологиялық көрсеткіштерін жақсартып қана қоймай, физикалық белсенділікті ұлттық мәдени дәстүрлермен ұштастыру арқылы олардың адамгершілік-еріктік қасиеттерін қалыптастыруға ықпал ететіні дәлелденген (Ospankulov et.al., 2023).

Фольклорлық материалдарды меңгертуде цифрлық викториналар мен квесттердің де педагогикалық әлеуеті жоғары. Мақал-мәтелдер, жұмбақтар, эпостық шығармалар және басқа да фольклорлық жанрлар бойынша білімді бағалау барысында Kahoot, Quizizz сияқты цифрлық платформаларды

пайдалану білім алушылардың оқу мотивациясын арттырып, оқу үдерісіне белсенді қатысуына жағдай жасайды. Сонымен қатар мұндай платформалар жедел кері байланысты қамтамасыз етіп, салауатты бәсекелестік ортасын қалыптастырады және фактологиялық материалды бекітудің тиімді құралы ретінде қолданылады (Oraz et.al., 2023).

Студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру мақсатында осы құралдардың әлеуетін аналитикалық деңгейде де қолдануға болады. Мәселен: Типологиялық салыстыру сұрақтары: викторина сұрақтарын тек «кім? не? қайда?» деген деңгейде емес, түрлі аймақтардағы аңыздардың ұқсастықтарын табуға бағыттау. Мысалы, Қытай мен Моңғолиядағы қазақ аңыздарының мотивтерін Қазақстан аумағындағы нұсқалармен салыстырып, ортақ типологиялық белгілерін бірнеше нұсқаның ішінен тапқызу. Генетикалық байланыстарды анықтау: белгілі бір фольклорлық сюжеттің немесе кейіпкердің шығу тегіне қатысты тесттер құрастыру. Студенттер берілген үзінділерге қарап, аңыздың тарихи негізін немесе қай кезеңде қалыптасқанын анықтайды.

Веб-квест технологиясы: студенттерге нақты проблемалық ситуация ұсынылып, оны шешу үшін цифрлық ресурстарға, фольклорлық мұрағаттарға және ғылыми мақалаларға сілтемелер беріледі. Олар интернет кеңістігінде «із кесу» арқылы нақты бір аңыздың қалай таралғанын зерттеп, соңында өз тұжырымдарын қорғайды. Осындай интерактивті тәсілдер білім алушыны енжар тыңдаушыдан белсенді ізденімпазға айналдырады. Цифрлық викториналар мен квесттер тек білімді тексеру құралы ғана емес, мәтінді сыни тұрғыдан бағалау, салыстыру және жүйелеу сияқты іргелі ғылыми-зерттеу дағдыларын қалыптастырудың заманауи кілті болып табылады.

Нәтижелер. Фольклор табиғатынан синкретті: онда сөз, музыка және іс-әрекет ажырамас. Драма-педагогика фольклорға оның перформативті сипатын қайтарады.

Теориялық талдау нәтижесінде фольклорды оқытуда қолданылатын цифрлық технологиялар мен интерактивті әдістер бірнеше педагогикалық бағыт бойынша жүйеленді. Олардың қатарында драма-педагогика, жобалық оқыту, цифрлық сторителлинг, мобильді қосымшалар, VR/AR технологиялары және подкастинг ерекше орын алады. Бұл бағыттардың әрқайсысы білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыруға өзіндік үлес қосады және фольклорлық мұраны қазіргі білім беру кеңістігінде жаңаша игеруге мүмкіндік береді.

Осы әдіс арқылы студенттер мәтінді пассивті оқырман немесе тыңдаушы ретінде емес, сол тарихи-мәдени кеңістіктің тікелей қатысушысы ретінде қабылдайды. Әсіресе, Моңғолия немесе Қытай аймағындағы аңыздарын зерттеу барысында театрландыру әдісі мәтіннің ішкі динамикасын, тарихи қатпарларын түсінуге кең жол ашады.

Оқу процесіне драма-педагогиканы енгізу студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін келесідей бағыттарда қалыптастырады:

CC BY NC

Мәдени-тарихи реконструкция (ізденіс): студент қандай да бір тарихи немесе топонимикалық аңызды сахналап, рөлге ену үшін тек оқиға желісін ғана емес, сол дәуірдің этнографиялық бөлшектерін, тұрмыстық ерекшеліктерін, кейіпкердің психологиясын және жергілікті тілдік колоритті зерттеуге мәжбүр болады. Бұл олардың дереккөздермен жұмыс істеу дағдысын шыңдайды.

Генетикалық тамырды тану және эмпатия: кейіпкердің күйзелісін, көшіқон қиындықтарын немесе жеңісін сахнада бастан өткеру арқылы студент фольклорлық мұраның генезисін құрғақ фактілермен емес, эмоционалды интеллект арқылы таниды.

Драма-педагогика фольклорды жандандыратын иллюстрациялық құрал ғана емес. Ол – студенттің аналитикалық ойлауын, мәтінге герменевтикалық талдау жасауын және кешенді зерттеушілік құзыреттілігін тәжірибе жүзінде бекітетін қуатты академиялық платформа.

Фольклорды оқытудағы тәжірибелік-бағдарлы әдістердің бірі – эпостық шығармаларды сахналау (Reenactment). «Алпамыс батыр», «Қобыланды батыр» сияқты қаһармандық эпостардан көріністерді сахналау білім алушылардың көркем мәтінді терең түсінуіне, кейіпкерлердің мінез-құлқы мен эмоциялық күйін сезінуіне мүмкіндік береді. Бұл әдіс мәтінді кешенді талдауды, рөлдерді бөліп орындауды, сахналық сөйлеу мәдениетін, соның ішінде жыраулық дәстүрге тән дикция мен интонациялық ерекшеліктерді меңгеруді қамтиды. Сонымен қатар сахналау технологиясы білім алушылардың эмпатиялық қабілетін дамытуға, эпостарда көрініс тапқан «арнамыс», «борыш», «елге және Отанға қызмет ету» сияқты ұлттық-рухани құндылықтардың мәнін терең ұғынуына ықпал етеді (Myrzakhmetova et.al., 2024).

Білім алушының зерттеушілік әлеуетін төмендегідей нақты дағдылар арқылы ашады:

Мәтінді герменевтикалық талдау: студент рөлді сомдау үшін көне жыр жолдарындағы архаизмдер мен историзмдердің мағынасын дәл ашуға, жыраулық дәстүрдің табиғаты мен орындаушылық ерекшелігін ғылыми тұрғыдан зерттеуге мәжбүр болады.

Типологиялық салыстыру: қаһармандық эпостардағы батырдың тууы, қару-жарағын сайлауы, тұлпарды таңдауы немесе жаумен жекпе-жегі сияқты тұрақты мотивтерді сахналау барысында студент олардың басқа фольклорлық жанрлармен типологиялық ұқсастықтарын практикалық түрде сараптайды.

Этнографиялық реконструкция: батырлар жырын қою сахналық киімді, тұрмыс-салт бұйымдарын және дипломатиялық қарым-қатынас көріністерін тарихи шындыққа сай қайтаруды талап етеді. Бұл процесс студентті жырдың тарихи негізін анықтау мақсатында қосымша мұрағаттық және этнографиялық дереккөздермен жұмыс істеуге дағдыландырады.

Талқылау Қорыта айтқанда, эпостарды сахналау – жәй ғана шығармашылық процесс емес. Бұл тәсіл білім алушыны мәтінді жатқа

айтушыдан фольклорлық мұраның тарихи, лингвистикалық және типологиялық ерекшеліктерін талдай алатын толыққанды зерттеушіге айналдыратын кешенді педагогикалық механизм болып табылады.

Айтыс – білім беру үдерісінде дебат технологиясы ретінде тиімді қолдануға болатын қазақтың дәстүрлі импровизациялық өнерінің бірегей үлгісі. Оқу үдерісінде айтыс элементтерін пайдалану білім алушылардың өз көзқарасын дәлелді түрде қорғау, қарсы пікірге жедел әрі уәжді жауап беру, бейнелі тілдік құралдарды орынды қолдану дағдыларын қалыптастырады. Бұл әдіс сыни ойлау, шешендік сөйлеу, коммуникативтік құзыреттілік және шығармашылық қабілеттердің дамуына ықпал етеді. Сонымен қатар қазіргі ғылыми зерттеулерде айтыс қоғамдық пікір алмасу мен ақпараттық коммуникация жүзеге асатын әлеуметтік медиа мен журналистиканың тарихи-мәдени прототипі ретінде қарастырылады (Zhalgasbayeva, 2024).

Айтыс технологиясын қазіргі білім беру жағдайына бейімдеудің тиімді жолдарының бірі – дәстүрлі құрылымын (сәлемдесу, негізгі бөлім және қорытынды) сақтай отырып, мектеп өмірі, әлеуметтік мәселелер немесе қоғамдық құндылықтар тақырыптарында «интернет-айтыс» пен «рэп-баттл» форматындағы шығармашылық пікірсайыстарды ұйымдастыру. Мұндай формат білім алушылардың ұлттық сөз өнеріне қызығушылығын арттырып қана қоймай, олардың цифрлық коммуникация жағдайында шығармашылық және сыни ойлау дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді.

Жобалық оқыту (Project-Based Learning-PBL)

Оқу процесінде PBL әдісін қолдану білім алушылардың танымдық белсенділігін арттырып қана қоймай, олардың зерттеушілік құзыреттілігін кешенді түрде қалыптастырудың тиімді құралы болып табылады. Фольклортану бағытында осы тәсілді келесідей нақты жобалық тапсырмалар жүзеге асыруға болады:

Фольклорлық экспедициялық ұйымдастыру жобалары: студенттер шағын ғылыми топтарға бірігіп, Қытай немесе Моңғолия аумағындағы аңыз-әңгімелерін жинауға бағытталған, виртуалды немесе нақты экспедиция жобасын әзірлейді. Бұл процесс оларды академиялық және зерттеу этикасын қатаң сақтауға, сұқбат алу, техникасын меңгеруге және зерттеу нысанының тарихи-географиялық ерекшеліктерін ескере отырып, жүйелі жоспар құруға дағдыландырады. Типологиялық және генетикалық талдау жасау: жиналған немесе мұрағаттық фольклорлық мәтіндер негізінде студенттер салыстырмалы зерттеу жобаларын қорғайды. Олар нақты бір аңыздың шығу тегін зерттеп, оның түрлі аймақтардағы нұсқаларымен ортақ мотивтерін анықтайды. Осындай жобалар студенттердің сыни ойлауын, мәліметтерді синтездеу және жүйелеу қабілетін ұштайды.

Ғылыми-техникалық гранттық жобалар моделі: PBL аясында студенттерге өздерінің зерттеулерін шағын ғылыми грант форматында рәсімдеу тапсырылады. Аңыздарды іздеуден бастап, оларды талдау, цифрландыру және қорытынды есеп жазу кезеңдерінен өту арқылы олар ғылыми

жобаларды басқару және зерттеу нәтижелерін бағалау критерийлерімен тікелей танысады. Жобалық оқыту фольклорды оқытуда тек дәрісханалық шеңберден шығарып, студенттің ізденімпаздық, сараптамалық және ұйымдастырушылық қабілеттерін шындайтын, болашақ ғалымды қалыптастыратын нақты академиялық платформаға айналдырады.

Фольклорды оқытудың зерттеушілік-тәжірибелік бағыттарының бірі – этнографиялық экспедициялар ұйымдастыру және ауызша тарих (oral history) әдісін қолдану. Бұл әдіс аясында білім алушылар аға буын өкілдерінен отбасылық аңыздарды, ертегілерді, шежірелерді, халықтық тағам әзірлеу дәстүрлерін және өзге де этномәдени мұра үлгілерін жинақтап, оларды аудио немесе бейне форматта тіркейді, цифрландырады және білім беру ұйымының электрондық мұрағатын қалыптастырады. Мұндай зерттеу қызметі білім алушылардың зерттеушілік және цифрлық құзыреттерін дамытуға, мәдени мұраны сақтау мен жүйелеуге, сондай-ақ жергілікті тарих пен ұлттық құндылықтарды терең тануға ықпал етеді. Сонымен қатар бұл бағыт мазмұндық тұрғыдан «Туған жер» жобасының мақсат-міндеттерімен сабақтасып, білім алушылардың туған өлкеге деген тарихи санасы мен азаматтық жауапкершілігін қалыптастыруға мүмкіндік береді

Бұл өте өзекті әрі тәжірибелік маңызы зор бағыт. «Ауызша тарих» әдісі жалаң ақпарат жинаумен шектелмейді, ол білім алушыларды нақты ғылыми ізденіске жетелейді.

Аға буыннан ауызша материал жинау – білім алушылардың эмпирикалық зерттеу дағдыларын дамытатын іргелі әдіс. Білім алушылар отбасылық және рулық аңыздарды, тарихи естеліктерді, көне ертегілер мен ұмтыла бастаған этнографиялық мәліметтерді тікелей ақпарат берушілерден жазып алады. Жиналған материалдарды транскрипциялап, цифрландыру арқылы бірегей фольклорлық мұрағатын жасайды. Студенттер аға буынмен сұқбат жүргізу барысында сауалнама құрастыру, ақпаратты аудио/бейне таспаға дұрыс жазу, респондентпен жұмыс істеу этикасын практика жүзінде меңгереді. Мысалға Қытай, Моңғолиядан тарихи отанына оралған қандастармен сұқбаттасу арқылы көші-қон тарихына, фольклорына қатысты бірегей ауызша деректерді тіркей алады.

Жиналған ауызша мәтіндерді студенттер жай ғана қорға жинақтап қоймайды. Олар бұл әңгімелердің тарихи негізін, шығу тегін зерттейді. Сонымен қатар, өздері жазып алған аңыздарды басқа өңірлердегі белгілі нұсқалармен салыстырып, ортақ сюжеттік мотивтерін анықтауға машықтанады.

Ауызша тарихты цифрландыру арқылы білім алушылар заманауи ақпараттық технологияларды гуманитарлық ғылымдар аясында тиімді қолдануды үйренеді. Олардың ақпаратты жүйелеу және сақтау құзыреттілігін арттырады. «Ауызша тарих» жобасы арқылы білім алушылар өткен мен бүгіннің арасын жалғайтын «алтын көпірге» айналады. Бұл процесс теориялық білімді практикамен ұштастырып, ұрпақтар сабақтастығын

сақтай отырып, жас зерттеушілінің ғылыми-аналитикалық әлеуетін толық ашады.

«Цифрлық уақыт капсулаларын жасау»: Білім алушылар жергілікті дәстүрлерге байланысты мультимедиялық контентті (фото, аудио, видео) жинап, онлайн-қоймалар жасайды (Nurbaiti, 2024). Осы жоба аясында білім алушылар жергілікті дәстүрлерге, тарихи орындарға немесе көне аңыздарға байланысты мультимедиялық контентті жинап, жүйеленген онлайн-қоймалар жасай отырып, фольклорлық деректерді ғылыми айналымға енгізуге қабілетті зерттеушілік дағдыларын қалыптастырады.

«Цифрлық уақыт капсуласы» өткен мәдениетті болашаққа жеткізетін интерактивті көпір ғана емес, ол – студенттің ақпараттық-технологиялық, деректанушылық және талдамалық-зерттеушілік құзыреттіліктерін біріктіретін заманауи ғылыми зертхана.

Фольклористикадағы цифрлық технологиялар: Құралдар және қолданылуы

Цифрлық технологиялар фольклорлық мұраны визуализациялау, сақтау және тарату үшін бұрын-соңды болмаған мүмкіндіктер ұсынады. Бұл үрдіс «цифрлық гуманитаристика» аясында дәстүрлі мәтінтануды жаңа деңгейге көтеріп, жас зерттеушілердің мәліметтермен жұмыс істеу құзыреттілігін заманауи бағдарламалық құралдармен байытады. Цифрлық құралдар фольклорды шаң басқан кітап сөрелерінен мультимедиялық кеңістікке шығарады.

Виртуалды (VR) және Толықтырылған шынайылық (AR)

VR және AR технологиялары дәстүрлі оқытуда мүмкін емес «терең бойлау» (погружение) әсерін береді. Бұл әсер фольклорлық кеңістіктің визуалды, дыбыстық және мәдени атмосферасын қайта құрып, студенттің оқу процесіне деген көзқарасын түбегейлі өзгертеді. VR және AR технологиялары фольклортануды абстрактілі ғылымнан нақты көзбен көріп, қолмен ұстауға болатын интерактивті зертханаға айналдырады. Осы технологиялық шешімдер студенттердің кеңістіктік ойлауын, типологиялық сараптау мен генетикалық ізденіс дағдыларын қалыптастырудың ең озық құралы болып саналады. Фольклорды оқытуда мобильді қосымшаларды пайдалану ұлттық мәдени мұраны білім алушылардың күнделікті өмірімен сабақтастырып, оны кез келген уақытта қолжетімді білім беру ресурсына айналдырады. Осы тұрғыдан алғанда, «Qonzhyq App» қазақ балалар фольклорын цифрлық форматта ұсынудың тиімді үлгілерінің бірі болып табылады. Қосымшада қазақ халық әндері мен күйлері, ертегілер мен аңыздардың аудионұсқалары, Абайдың қара сөздерінің бейімделген нұсқалары, сондай-ақ әліппе, түстер, жануарлар және басқа да тақырыптар бойынша танымдық-оқыту бөлімдері біріктірілген.

Аталған цифрлық ресурс қазақ тіліндегі балаларға арналған сапалы әрі жүйеленген контенттің қолжетімділігін қамтамасыз етіп, ұлттық фольклорлық мұраны сақтауға және насихаттауға ықпал етеді. Білім беру тәжірибесінде мұғалімдер бұл қосымшаны тыңдалым дағдыларын дамытуға,

CC BY NC

өзіндік жұмыстарды ұйымдастыруға және үй тапсырмаларын орындауға арналған қосымша оқу материалы ретінде тиімді пайдалана алады. Сонымен қатар мобильді қосымшаларды оқу үдерісіне енгізу білім алушылардың цифрлық сауаттылығын, тілдік құзыреттілігін және ұлттық мәдени мұраға деген қызығушылығын дамытуға мүмкіндік береді.

Осындай мобильді қосымшалардың архитектурасын талдау арқылы студенттер фольклорлық мәтіндерді цифрландырудың, метадеректерді жүйелеудің және оларды қолданушыға ыңғайлы интерфейске салудың алгоритмдерін меңгереді. Осы тәжірибе болашақта күрделірек ғылыми материалдарды – мәселен, Қытай, Моңғолия қазақтарының тарихи аңыздарын, олардың типологиясы мен генетикасын зерттеуге арналған арнайы студенттік мобильді қосымшалар немесе интерактивті мәліметтер базасын жасауға негіз бола алады. Осылайша, студент дайын цифрлық өнімді тұтынушыдан этно-контентті жобалаушы зерттеуші деңгейіне көтеріледі.

Ойын және тілдік қосымшалар

Soyle, Lingo Play сияқты қосымшалар тіл үйрету үшін фольклор элементтерін (мақал-мәтелдер, фразеологизмдер) пайдаланады. Геймификацияланған құрылым (деңгейлер, марапаттар) пайдаланушылардың қызығушылығын сақтайды.

Soyle, Lingo Play сияқты мобильді қосымшалар тіл үйрету процесінде фольклор элементтерін (мақал-мәтелдер, жұмбақтар, тұрақты тіркестер мен фразеологизмдер) лингвомәдени база ретінде тиімді пайдаланады. Бұл қосымшалардағы геймификацияланған құрылым пайдаланушылардың ішкі мотивациясын оятып, танымдық қызығушылығын ұзақ уақыт сақтауға көмектеседі.

Алайда, мұндай құралдардың әлеуеті тек тіл үйретумен шектелмейді. Бұл геймификациялық модельдерді фольклортану бағытына бейімдеп, білім алушылардың ғылыми-зерттеу құзыреттілігін қалыптастыруға да бағыттау болады:

Фольклорлық бірліктердің этимологиясы мен генезисі. Қосымшада берілген мақал-мәтелдер немесе аңыз үзіндісі тек жалаң мағынасымен емес, оның шығу тарихымен бірге ұсынылу мүмкін. Бұл жас зерттеушіні сөздің немесе оқиғаның түп-төркінін, тарихи астарын іздеуге жетелейді.

Лингвомәдени типологияны ойын арқылы меңгеру. Әртүрлі географиялық аймақтарда қолданылатын баламалы тұрақты тіркестерді, жер-су атауларына қатысты мотивтерді сәйкестендіру тапсырмалары. Бұл студенттерге фольклорлық мәтіндердің типологиялық ерекшеліктерін визуалды түрде әрі салауатты бәсекелестік арқылы талдауға мүмкіндік береді.

Зерттеушілік прогресс пен мәртебе: жай ғана «тілдік деңгейден» өтудің орнына, геймификация жүйесінде білім алушының «зерттеуші-этнограф», «фольклортанушы», «мәтінтанушы» сияқты академиялық мәртебелерге ие болуы олардың ғылыми ізденіске, далалық материалдармен жұмыс істеуге деген құлшыныын еселей түседі.

Тіл үйретуге арналған мобильді платформалардың архитектурасы фольклорды сақтаудың ғана емес, оны аналитикалық тұрғыдан талдаудың заманауи үлгісін көрсетеді. Бұл тәжірибені шетелдегі қазақ аңыздарын жүйелейтін, олардың типологиясы мен генетикасын зерттеуге арналған арнайы оқу-әдістемелік қосымшаларды немесе цифрлық квесттерді жобалауда негіз етіп алуға толық негіз бар.

Фольклорды оқытуда тиімді қолданылатын заманауи құралдардың бірі – подкастинг. Фольклорлық шығармалардың ауызша орындалу табиғаты подкаст форматымен табиғи үйлесім табады. Подкасттар арқылы білім алушылар фольклорлық мәтіндердің дыбыстық ерекшеліктерін сақтай отырып, зерттеу нәтижелерін кең аудиторияға ғылыми әрі қолжетімді тілде ұсыну тәжірибесін меңгереді. Халықаралық тәжірибеде «Lore» (АҚШ) және «Folklore Fragments» (Ирландия) сияқты подкасттар фольклорлық мұраны көпшілікке заманауи форматта танытудың тиімді үлгісі ретінде танылған. Қазақстанда да мәдениет пен тарихқа арналған подкасттар кеңінен дами бастады. Солардың қатарында «Dope Soz» және «Synapse Lingo» жобаларын атауға болады (Alexandros, 2020).

Фольклорды цифрлық технологиялар арқылы оқыту бағытындағы халықаралық тәжірибені салыстырмалы талдау бұл саланың негізгі даму үрдістерін анықтап, оларды қазақстандық білім беру жүйесіне бейімдеуге мүмкіндік береді.

Түркияда ұлттық фольклорлық мұраны цифрландыру бағытында ауқымды жобалар жүзеге асырылуда. Солардың бірі – 10 мыңнан астам халық ертегісін жинақтау, жүйелеу және ғылыми айналымға енгізуге бағытталған «Masal» жобасы. Онлайн-платформа зерттеушілер мен қоғам өкілдерінің дерекқорды толықтыруына мүмкіндік береді. Сонымен қатар оқу сауаттылығын дамыту мақсатында толықтырылған шынайылық (Augmented Reality, AR) технологияларын пайдалану тәжірибесі білім беру нәтижелерінің жақсаруына оң ықпал ететінін көрсетеді

Финляндия тәжірибесінде фольклор медиабілім беру жүйесімен тығыз ықпалдастырылған. Білім алушылар «Калевала» эпосын тарихи-мәдени мұра ретінде ғана емес, қазіргі медиаконтенттің (мемдер, бейнероликтер, блогтар және басқа да цифрлық өнімдер) шығармашылық көзі ретінде қарастырады. Сонымен қатар «Pelimo» жобасы көпмәдениетті білім беру жағдайында геймификация технологияларын қолданудың тиімділігін зерттеуге бағытталған. Фин тәжірибесінің ерекшелігі – дәстүрлі фольклордың цифрлық мәдениет кеңістігінде, соның ішінде интернет-фольклор құбылысы арқылы жаңа мазмұнда өмір сүру мүмкіндіктеріне ерекше назар аударуында (PELIMO, 2020).

АҚШ пен Ұлыбританияның білім беру тәжірибесінде иммерсивті технологиялар мен ойын платформалары кеңінен қолданылады. Атап айтқанда, Minecraft: Education Edition платформасы тарихи оқиғалар мен фольклорлық сюжеттерді интерактивті ортада модельдеу құралы ретінде

пайдаланылады. Бұл ортада білім алушылар аңыздар желісі бойынша тарихи нысандарды, виртуалды кеңістіктерді және интерактивті әлемдерді құрастырады. Сонымен қатар Ұлыбританиядағы «Museums in the Metaverse» жобасы кеңейтілген және аралас шынайылық (XR) технологияларын пайдалану арқылы музей жәдігерлерінің виртуалды көшірмелерін жасап, оларды әлемдік аудитория үшін қолжетімді мәдени-танымдық ресурсқа айналдыруда (Museums in the Metaverse, 2025).

Қорытынды. Фольклорды оқытудың цифрлық трансформациясы – бұл жай ғана тренд емес, уақыт талабы. Интерактивті әдістер мен цифрлық технологияларды біріктіру мыналарға мүмкіндік береді: білім алушылардың зерттеушілік және цифрлық құзыреттіліктерін дамыту, фольклорды қазіргі мәдениеттің тірі бөлігіне айналдыру. Жүргізілген теориялық талдау мен салыстырмалы зерттеу нәтижелері интерактивті әдіс-тәсілдер мен цифрлық құралдардың білім беру үдерісіндегі тиімділігін дәлелдеді.

Негізгі тұжырымдар төмендегідей:

Зерттеушілік құзыреттіліктің дамуы: Дәстүрлі репродуктивті оқытудан креативті-зерттеушілік деңгейге көшу қамтамасыз етіледі. Білім алушылар дайын ақпаратты тұтынушыдан белсенді ізденушіге және контент жасаушыға айналады. Технологиялық интеграцияның маңызы: «Qonzhyq App» секілді мобильді қосымшалар мен «Қазақстанның киелі географиясы» виртуалды карталары фольклорлық мұраны қолжетімді етіп, білім алушылардың ақпаратты қабылдау стиліне (визуалды, кинестикалық) толық сәйкес келеді.

Халықаралық тәжірибенің рөлі: Түркия, Финляндия және АҚШ елдерінің тәжірибесі көрсеткендей, цифрлық архивілеу мен геймификация ұлттық мұраны жаңғыртудың және медиасауаттылықты арттырудың қуатты құралы бола алады. Осылайша, фольклорды оқытуда цифрлық технологиялар мен интерактивті әдістерді ғылыми негізде қолдану білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың тиімді педагогикалық тетігі ретінде қарастырылып, ұлттық мәдени мұраны сақтаудың және оны жаңа білім беру кеңістігінде жаңғыртудың маңызды бағыты болып табылады.

Зерттеу нәтижелері фольклорды оқыту үдерісінде цифрлық технологиялар мен интерактивті әдістерді тиімді қолдануға арналған әдістемелік негіз ретінде пайдаланылуы мүмкін. Ұсынылған педагогикалық тәсілдер жоғары оқу орындарының «Фольклортану», «Қазақ әдебиеті», «Этнопедагогика», «Оқыту әдістемесі» пәндерінде, сондай-ақ жалпы білім беретін мектептердің әдебиет сабақтары мен тәрбие жұмыстары барысында қолдануға лайық. Зерттеу барысында жүйеленген геймификация, жобалық оқыту, драма-педагогика, веб-квест, цифрлық сторителлинг, подкастинг және VR/AR технологияларын пайдалану бойынша ұсыныстар білім алушылардың зерттеушілік, цифрлық және коммуникативтік құзыреттіліктерін дамытуға бағытталған оқу бағдарламалары мен элективті курстарды әзірлеуде қолданылуы мүмкін.

Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері қазақ фольклорын цифрландыруға

арналған электрондық білім беру ресурстарын, мобильді қосымшаларды, цифрлық архивтерді және виртуалды оқу платформаларын әзірлеуге ғылыми-әдістемелік негіз бола алады. Ұсынылған тұжырымдар шетелдегі қазақ диаспорасының фольклорлық мұрасын зерттеу мен оқытуға арналған білім беру жобаларын іске асыруда да практикалық мәнге ие. Зерттеу нәтижелері фольклорды цифрлық білім беру жағдайында оқытудың ғылыми-әдістемелік негіздерін жетілдіруге және осы бағыттағы болашақ эмпирикалық зерттеулерді дамытуға теориялық негіз бола алады.

References

Kaldybay B. (2025) Modern Methods of Teaching Folklore Using Digital Tools. Journal of International Turkic Research, 4 (1). — P. 88-94. https://dergipark.org.tr/tr/pub/inture/article/1702884 (in Eng.)

Samasheva G.E., Kyrymbayev S.G., Abil'gazin B.I., Akyltaeva S.D. (2020) Bolashak pedagogtardyn zertteushilik kyzyrettiligin kalyptastyrudyn pedagogikalyk sharttary: Monografiya [Pedagogical conditions for the formation of research competence of future teachers: monograph.] E.A. Boketov atyndagy Qaragandy memlekettik universiteti. – Qaragandy: «Tipografiya Arko» baspasy. — 134 p. (in Kazakh)

Volkov G.N. (2000) Etnopedagogika [Ethnopedagogy]. — Moskva: Akademiya. — 176 p. (in Russian)

Zhymabaev M. (2022) Pedagogika [Pedagogy]. — Nyr-Syltan. — 160 p. (in Kazakh).

Qozhahmetova K.ZH., ZHanyzakova SH.I. (2013) Etnopedagogika. – derbes oqu pani: oqu kyraly [Ethnopedagogy. - independent academic discipline: training manual]. — Almaty: Kazak universiteti. — 175 p. (in Kazakh)

Yzakbaeva S. A. (2019) Etnopedagogika: oqu-adistemelik kesheni [Ethnopedagogy: educational and methodological complex]. — Almaty: Qarasaj. — 320 p. (in Kazakh).

Yalalov F.G. (2002) Etnodidaktika. Monografiya [Ethnodidactics. Monograph] Moskva: GIC VLADOS. —151 p. (in Russian)

Espolova G.K. (2021) Zhanartylgan bilim beru mazmynynda bastauysh synyp okushylarynyn zertteushylyk kyzirettiligin kalyptastyru. Filosofiya doktory dərezhesin alu үshin oryndalgan dissertaciya [Formation of the competence of a researcher in primary school students in the updated content of Education. Completed dissertation for the degree of Doctor of philosophy]. Taldykorgan. (in Kazakh)

Myshbaeva G.M. (2022) Bolashak mektepke dejingi yjym pedagogterinin zertteushilik kyzirettiligin lesson study adistemesi arkyly damytu. Filosofiya doktory dərezhesin alu үshin oryndalgan dissertaciya [Development of the research competence of teachers of future preschool organizations using the lesson study methodology. Completed dissertation for the degree of Doctor of philosophy]. Almaty (in Kazakh)

Tleubekova B. vb. (2025) Integrating VR/AR Technologies into Literary Text Instruction: A Multimodal Linguistic Approach to Teaching Kazakh Literature. Forum for Linguistic, Studies. — Volume 07 Issue 10. https://journals.bilpubgroup.com/index.php/fls/article/download/11483/7117/59173 (in Eng.)

Board game about Kazakh myths developed by schoolchildren. Silk way TV. Qazaqstan. URL: https://www.youtube.com/watch?v=AhShD9U9O4k (in Eng.)

Ospankulov Y., Zhumabayeva A., Nurgaliyeva S. (2023) The impact of folk games on primary school students | Journal of Education and e-Learning Research. — Vol. 10, No.2. — P. 125-131 https://doi.org/10.20448/jeelr.v10i2.4473 (in Eng.)

Oraz A.N., Malikov K.T. (2023) Kazak tilin үjretude mobil'di kosymshalardy pajdalanudyn tiimdiligi [The effectiveness of using mobile applications in teaching the Kazakh language] Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Philology Series. — №3 (144). — P. 203-215. https://bulphil.enu.kz/index.php/main/article/view/576 (in Kazakh)

CC BY NC

Myrzakhmetova A., vb. (2024) Methods of teaching folklore in secondary school. Scientific Herald of Uzhhorod University. Series "Physics". — 56 p. https://physics.uz.ua/en/article/download/methods-of-teaching-folklore-in-secondary-school (in Eng.)

Zhalgasbayeva K. (2024) Development of internet aitys in Kazakhstan, Milli Folklor, 36 (18). — P. 99-110. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3218859 (in Eng.)

Nurbaiti E.G., Supriyati F.R. (2024) Augmented Reality Book-Based "Nasretin Hoca" Folklore to Improve Reading Literacy for Elementary School Students. EduStream: Jurnal Pendidikan Dasar. — Vol 8, Number 2. https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpd/article/view/35116 (in Eng.)

Alexandros K, Tornikidou E. (2020) The Contribution of Digital Storytelling to the Teaching of Folk Culture in Elementary School.. 6(3). — P. 32-36. https://wwjmrd.com/upload/the-contribution-of-digital-storytelling-to-the-teaching-of-folk-culture-in-elementary-school_1585923956.pdf (in Eng.)

PELIMO-Possibilities of gamification in multicultural education (2020) Turku AMK, URL: https://www.turkuamk.fi/en/project/pelimo-possibilities-of-gamification-in-multicultural-education/ (in Eng.)

Museums in the Metaverse: Bringing Cultural Heritage into the Virtual World, (2025) URL:

https://iuk-business-connect.org.uk/casestudy/museums-in-the-metaverse-bringing-cultural-heritage-into-the-virtual-world/ (in Eng.)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 112-132

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1280

UDC: 378.147:159.9
IRSTI: 15.01.21

© Berdibek A.M., Kudaibergenova A.M., 2026.
Kazakh National University named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: aikerim4961@mail.ru

CASE STUDY TECHNOLOGY AS A MEANS OF FORMING PROFESSIONAL COMPETENCIES OF FUTURE EDUCATIONAL PSYCHOLOGISTS

Berdibek Aikerim — 2nd-year doctoral student in the educational program 8D01101 – Pedagogy and Psychology, Department of Pedagogy and Educational Management, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: aikerim4961@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-7499-3762;
Kudaibergenova Aliya — PhD in Pedagogical Sciences, Senior Lecturer, Department of Pedagogy and Educational Management, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: alyiakaznu2016@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-9551-3073.

Abstract. Case-based learning has become an effective instructional approach in higher education, integrating problem-based learning principles and promoting the development of analytical and professional skills among future educational psychologists. By presenting educational content through real-life and simulated professional situations accompanied by guiding questions and practical tasks, the Case Study method encourages collaborative discussion, critical thinking, problem-solving, and the development of higher-order cognitive skills as defined in Bloom's taxonomy, facilitating the transition from knowledge acquisition to analysis, evaluation, and practical application. The purpose of this study is to examine the relationship between students' learning experiences and the effectiveness of the Case Study method in developing professional competencies and decision-making skills essential for future educational psychologists. The scientific and practical significance of the research lies in the substantiation of an author-developed scientific and practical model aimed at optimizing the implementation of case-based learning within the professional training of educational psychologists. The research methodology involved the use of standardized scales for assessing the professional competencies of psychology students participating in case-based learning activities, as well as statistical methods for data analysis. An author-designed questionnaire was employed to identify and activate objective mechanisms underlying the development of students' professional competencies

through the application of case studies in the educational process. The reliability and validity of the findings were verified using mathematical and statistical procedures. The study involved 220 respondents enrolled in psychology programs at four leading universities in Kazakhstan: Kazakh National Women's Teacher Training University, SDU University, South Kazakhstan Pedagogical University named after Ö. Zhanibekov, and Zh. A. Tashenov University. The findings demonstrate substantial theoretical and practical significance. The proposed model contributes to the advancement of competency-based education by integrating case-based learning and its interactive forms, including situational modeling, collaborative group work, expert evaluation, and presentation of solutions. The results may be utilized in the development of psychological support programs and adaptation training courses for future educational psychologists. Furthermore, the study provides a theoretical foundation for preparing educational psychologists to address complex professional situations and supports the enhancement of practice-oriented professional training in higher education.

Keywords: Case Study method; case-based learning; situational problem-solving; professional competencies; decision-making skills; educational psychologists; competency-based education; higher education

For citations: Berdibek A.M., Kudaibergenova A.M. Case study technology as a means of forming professional competencies of future educational psychologists. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 112-132. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1280.

© Бердібек А.М., Кудайбергенова А.М., 2026.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: aikerim4961@mail.ru

БОЛАШАҚ ПЕДАГОГ-ПСИХОЛОГТАРДЫҢ КӘСІБИ ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДАҒЫ CASE STUDY ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ РӨЛІ

Бердібек Айкерім — 8D01101-Педагогика және психология білім беру бағдарламасының 2-курс докторанты, Педагогика және білім беру менеджменті кафедрасы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: aikerim4961@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-7499-3762;
Кудайбергенова Алия — п.ғ.к., аға оқытушы, Педагогика және білім беру менеджменті кафедрасы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: alyiakaznu2016@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-9551-3073.

Аннотация. Қазіргі уақытта жоғары білім беру жүйесінде кейс-әдіс (Case Study) проблемалық оқыту элементтерін біріктіретін және болашақ педагог-психологтардың аналитикалық әрі кәсіби дағдыларын дамытуға бағытталған тиімді оқыту технологияларының бірі болып табылады. Нақты

немесе модельденген кәсіби жағдаяттарды талдауға негізделген бұл әдіс білім алушылардың сыни ойлауын, шешім қабылдау қабілетін, кәсіби рефлексиясын және күрделі мәселелерді шешу дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, кейс-әдіс Блум таксономиясының жоғары деңгейдегі когнитивтік дағдыларын қалыптастырып, білімді меңгеруден оны талдау, бағалау және практикалық қызметте қолдануға көшуге жағдай жасайды. Зерттеудің мақсаты – студенттердің оқу тәжірибесі мен болашақ педагог-психологтардың кәсіби құзыреттіліктері мен шешім қабылдау дағдыларын дамытудағы Case Study әдісінің тиімділігі арасындағы өзара байланысты анықтау. Зерттеудің ғылыми және практикалық маңыздылығы болашақ педагог-психологтарды даярлау үдерісінде кейстік оқытуды тиімді ұйымдастыруға бағытталған авторлық ғылыми-практикалық модельді негіздеумен айқындалады. Зерттеу әдіснамасы кейстік оқыту жағдайында психология мамандығы студенттерінің кәсіби құзыреттіліктерін бағалауға арналған стандартталған шкалаларды қолдануды және алынған деректерді статистикалық өңдеу әдістерін қамтыды. Студенттердің кәсіби құзыреттіліктерін қалыптастырудың объективті механизмдерін анықтау мақсатында автор әзірлеген сауалнама пайдаланылды. Зерттеу нәтижелерінің сенімділігі мен валидтілігі математикалық статистика әдістері арқылы тексерілді. Зерттеуге Қазақстанның жетекші төрт жоғары оқу орнының психология мамандығында білім алатын 220 студенті қатысты: Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, SDU University, Ө. Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті және Ж.А. Тәшенев университеті. Зерттеу нәтижелері жоғары теориялық және практикалық маңызға ие. Ұсынылған модель жағдаяттық модельдеу, топтық жұмыс, сараптамалық бағалау және шешімдерді таныстыру сияқты интерактивті оқыту формаларын қолдану арқылы құзыреттілікке негізделген білім беру тұжырымдамасын дамытуға ықпал етеді. Зерттеу нәтижелерін болашақ педагог-психологтарға арналған психологиялық қолдау бағдарламалары мен бейімдеу тренингтерін әзірлеуде пайдалануға болады. Сонымен қатар, жұмыс жоғары білім беру жүйесінде практикалық-бағдарланған кәсіби даярлауды жетілдіруге және болашақ мамандарды кәсіби жағдаяттарды тиімді шешуге даярлаудың теориялық негіздерін кеңейтуге үлес қосады.

Түйін сөздер: Case Study әдісі, кейстік оқыту, жағдаяттық оқыту, кәсіби құзыреттілік, шешім қабылдау дағдылары, педагог-психологтар, құзыреттілік тәсіл, жоғары білім беру

© Бердібек А.М., Кудайбергенова А.М., 2026.
Казахский Национальный Университет имени Аль-Фараби,
Алматы, Казахстан.
E-mail: aikerim4961@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЯ CASE STUDY КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ-ПСИХОЛОГОВ

Бердібек Айкерім — докторант 2 курса по образовательной программе 8D01101-Педагогика и психология, кафедра педагогики и образовательного менеджмента, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
E-mail: aikerim4961@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-7499-3762;
Кудайбергенова Алия — к.п.н., старший преподаватель кафедры педагогики и образовательного менеджмента, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
E-mail: alyiakaznu2016@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-9551-3073.

Аннотация: В настоящее время метод обучения на основе кейсов в высшем образовании представляет собой эффективный метод преподавания, который включает в себя проблемно-ориентированное обучение и способствует развитию аналитических навыков будущих педагогов-психологов. Кейсы, представляющие содержание в формате повествования, сопровождаемого вопросами и заданиями, способствуют групповому обсуждению и решению сложных проблем, а также развитию высших уровней таксономии когнитивного обучения Блума: переходу от запоминания знаний к анализу, аналитическому осмыслению и применению полученного опыта на практике. Цель статьи заключается в анализе результатов проведённого автором научного исследования по изучению взаимосвязей между воспринимаемым студентами опытом в процессе обучения и эффективностью применения данной методики в контексте развития и выработки прикладных навыков принятия решений, важных для будущей профессиональной деятельности. Научная и практическая значимость исследования заключается в обосновании авторской научно-практической модели, обеспечивающей оптимальное использование ситуационного обучения в образовательном процессе будущих педагогов-психологов. Методология исследования включает использование стандартизированных шкал для оценки профессиональных компетенций студентов-психологов в процессе применения метода кейс-стади, а также статистических методов анализа полученных в ходе исследования данных. В экспериментальном исследовании использовался опросник, разработанный автором для выявления и активизации объективных механизмов формирования профессиональных компетенций обучающихся через анализ применения кейсов в учебном процессе, а для проверки достоверности результатов — методы математической статистики. В исследовании приняли участие 220

респондентов — студентов-психологов четырёх ведущих казахстанских вузов: Казахского национального женского педагогического университета (КазНацЖенПУ), SDU University (Университета имени С. Демиреля), Южно-Казахстанского педагогического университета имени Ө. Жәнібекова, Университета имени Ж.А. Ташенева. Полученные результаты исследования обладают высокой теоретической и практической значимостью: они могут быть применены при разработке программ психологической помощи и адаптационных тренингов для будущих педагогов-психологов. Научная и практическая значимость исследования определяется теоретическим обоснованием подготовки педагогов-психологов к решению ситуационных задач, а также актуальностью разработки программ психологических и адаптационных тренингов для студентов-психологов. Работа вносит вклад в развитие компетентностного подхода через практико-ориентированное обучение методом кейс-стади и его интерактивные формы: моделирование ситуаций, работу в группах, экспертизу и презентацию решений.

Ключевые слова: case study, метод решения ситуационных задач, ситуационное обучение, диагностика, алгоритм решения конкретного случая, метод экстраполяции, профессиональные компетенции, педагоги-психологи

Введение. Технология ситуационного обучения, интегрированная с системным подходом и концепцией позитивной психологии, может эффективно помочь обучающимся понять ключевые психологические теории и исследования, имеющие отношение к образовательной практике, и применить свое понимание этих теорий к реальной образовательной практике. В достижении этих целей ключевое значение имеет установление специфического для контекста понимания реальных образовательных практик будущих педагогов-психологов - критическое использование психологических теорий для изучения ситуаций, которые по своей сути связаны с реальными проблемами из жизни. Работа с тематическими исследованиями в научных дисциплинах побуждает студентов интегрировать знания из различных областей и применять широкий спектр информации. Хотя признано, что критическое мышление важно для успеха студентов в профессиональных учебных заведениях и будущей карьере, в подготовке студентов пока отсутствует конкретная стратегия поэтапного обучения и практике кейсов, требующих решения психологических проблем.

Применение кейс стади как инновационной педагогики, где кейсами являются реальные факты, события, проблемы, дилеммы или теоретические и концептуальные вопросы, это задание, цель которого научить студентов анализировать причины и последствия события или деятельности, создавая модель для подражания. Педагогика кейс стади стимулирует студентов к изучению реального мира и помогает им преодолеть разрыв между теорией и практикой.

Цель научного исследования: определение педагогических условий

эффективного влияния технологии кейс стади на формирование профессиональных компетенций будущих педагогов-психологов в процессе обучения в вузе.

Объект исследования: студенты педагоги-психологи ведущих казахстанских вузов.

Гипотеза исследования: если в образовательном процессе используется технология кейс-стади, то эффективность формирования профессиональных компетенций будущих педагогов-психологов зависит от определенных педагогических условий, поскольку эти условия могут усилить или ослабить влияние технологии на результаты обучения.

В соответствие с целью были сформированы *задачи исследования*:

1. Определение частоты применения кейсов в обучение и практике.
2. Рейтинг эффективности различных типов кейсов в процессе обучения.
3. Рейтинг предпочтительных для обучающихся типов кейсов в учебном процессе и практике.
4. Оценка обучающимися эффективности прикладных технологий кейсов для будущей квалификации.
5. Оценка качества рабочих кейсов в процессе обучения, на практике студентами-психологами.
6. Оценка эффективности обучающих методик кейс стади и влияния учебных кейсов на динамику роста профессиональных компетенций обучающихся.
7. Самооценка обучающимися профессиональных компетенций по основным этапам кейс стади: сюжет текста, определение основной проблемы кейс задания, качества анализа текста, осуществление комплексного анализа и диагностики.
8. Определение обучающимися сложности этапов проблемного анализа кейс заданий.
9. Оценка готовности обучающихся к принятию решения (выступлению) по итогам кейса, определению и применению диагностики случая.

Цель публикации - выявить педагогические условия, обеспечивающие эффективное влияние технологии кейс стади на формирование профессиональных компетенций будущих педагогов-психологов в процессе обучения в вузе. *Практическая значимость статьи* заключается в подготовке педагогов-психологов к решению реальных задач в профессиональной деятельности через развитие критического и рефлексивного мышления, навыков аналитики, работы как в коллективном, так и индивидуальном решение кейсов.

Литературный обзор. В формировании метода исследования конкретных случаев как инструмента психологического исследования особенно важную роль сыграли две профессиональные традиции: клиническая медицина и социальная работа с отдельными случаями. К середине XX века метод анализа конкретных случаев начал выходить за рамки своих преимущественно

клинических корней. С развитием гуманистической и когнитивной психологии исследователи стали использовать анализ конкретных случаев не только психологических расстройств, но и для изучения этапов развития, процессов обучения и межличностных отношений. Кейс метод оказался достаточно гибким для адаптации. Его основная ценность – постоянное, контекстуальное внимание к реальному случаю, что оказалось полезным во многих областях, выходящих за рамки клинических исследований. Метод анализа конкретных случаев все чаще начал использоваться в педагогической психологии, организационном поведении и социальной психологии, где его значимость заключалась в богатстве информации, полученной на основе анализа отдельных случаев.

Систематический обзор новейших источников по теме исследования сосредоточен на актуальных проблемах эффективности преподавания и обучения студентов кейс методу,

Американский исследователь K.M. Bonney (Bonney, 2015) проанализировала результаты количественных оценок обучения и восприятие студентами результатов обучения и пришла к выводу, что кейс метод, значительно более эффективен, чем другие методы подачи материала, что отражено в повышении успеваемости по итоговому контролю.

Gonzalez-DeHass A.et al. (Gonzalez-DeHass et al, 2015) отмечают преимущества этого метода обучения, включающий в себя большие возможности для будущих учителей в развитие навыков критического мышления, вовлечение и мотивацию учащихся к изучению учебного материала, а также реальный учебный опыт при принятии решений. При этом, авторы выделяют использование видео кейсов на основе конкретных примеров, которые по содержанию должны быть краткими и ориентированными на достижение основных учебных целей. Как отмечает другая группа американских исследователей (Lee et al, 2008), кейс метод является педагогикой активного обучения, направленой на решение проблем, где важную роль играет плюрализм мнений и потенциальных результатов. Кейсы предоставляют студентам реальные или гипотетические эпизоды, в которых обучение происходит в аутентичном контексте. При этом, критическое мышление, задействованное в обучении на основе кейсов, дает студентам основу для того, чтобы стать вдумчивыми практиками.

Использование многоуровневой педагогической стратегии, основанной на конкретных примерах, по мнению O'Flaherty J. and McGarr O. (O'Flaherty and McGarr, 2013), предоставляет студентам возможность альтернативных взглядов на педагогическую практику и бросает вызов традиционным представлениям. При этом, многоуровневые педагогические стратегии представляют собой результаты коллективного мышления по практическим кейс заданиям.

Научный интерес представляет исследование Brown K. D. and Kraehe A. (Brown and Kraehe, 2010), в котором авторы выделяют понятие «эклектичная

кейс педагогика», определяющееся как соединение разнородных педагогических подходов, основанных на методах анализа конкретных случаев, социокультурной теории обучения и визуальных исследованиях, успешно применяемых в учебных курсах вузов по подготовке будущих учителей.

По мнению Lerner L.D. and Richey L.H. (Lerner and Richey, 2011), для достижения успеха студентам необходимо развить соответствующие навыки, а также уверенность в применении этих навыков в реальных рабочих ситуациях с помощью практики и других видов полевых работ подготовить студентов к тем видам профессионального опыта, с которыми они столкнутся на работе. Как отмечают авторы, используя кейсы в контролируемой среде студенческой группы, необходимо сформировать стратегии по широкому спектру ситуаций принятия решений, с которыми могут столкнутся педагоги. Выявление моделей поведения и влияющих контекстуальных факторов посредством индуктивного исследовательского подхода, по мнению исследователя McLeod S., приводит к пониманию роли критического мышления, анализу и пониманию ситуаций, представленных в кейсах.

В своем научном исследовании, индонезийская исследовательница Hidayati L. выделяет основные этапы кейс заданий для студентов: 1) определение содержания случая; 2) подготовка мнений группы; 3) «мозговой штурм»; 4) формулировка основных компонентов решения случая; 5) презентация результатов анализа; 6) определение основных направлений, требующих решения.

Коммуникативные компетенции, по мнению исследователей Nabok A. et al. (Nabok et al, 2021) являются основными при подготовке будущих специалистов. При этом, в основе обучения кейс методам, стратегиям и подходам лежат: проблемное обучение, контекстно-ориентированный подход, моделирование ситуаций, ролевые игры. В контексте комплексного педагогического мышления исследователи Yan Y. and Ottenbreit-Leftwich A. отмечают, что через эмоциональную и когнитивную вовлеченность, следует моделировать обучение на основе кейсов по пяти основным этапам: (1) описание случая, (2) определение объекта/субъекта случая, (3) определение направлений анализа, (4) генерация идей и (5) итоги, заключение.

Психологический контекст кейс стади в исследование Jain A. and Patil Sh.V. (Jain and Patil, 2024) определяется актуальностью его применения в тех случаях, когда трудно или крайне маловероятно провести эксперимент с использованием других исследовательских методик или когда доказываемая/опровергаемая теория является новой, и, следовательно, может помочь сформировать гипотезу. Данная методика актуальна для различных случаев, которые практикуются и предлагаются пациентам, следствием чего являются развитие современных психотерапевтических методов лечения на основе теорий подсознания и подсознания З.Фрейда.

По мнению американских исследователей Meyer C.A. et al. (Meyer et al, 2018), модель обучения системному подходу к решению кейс заданий обеспечивает основу для обучения студентов критическому мышлению и вовлеченности в решение новых задач. Освоив эту методику, учащиеся смогут: 1) определять понятия, которые связаны с данным кейсом; 2) интерпретировать и применять предыдущие знания для формирования плана решения ситуации; 3) построить структуру последовательности решения кейса, определить уникальность случая; 4) сформировать решение проблемы как стратегию. Научный интерес представляет стратегия кейс исследований в контексте позитивной психологии. Международная группа исследователей Huy P Phan et al. (Huy et al, 2020) рассматривает вклад позитивной психологии в кейс стади через такие элементы, как: 1) фокус-групповые дискуссии и обмен опытом; 2) включенного или опосредованного наблюдения случая (клинического); 3) рефлексивного письма для поиска соответствующих идей.

Российские исследователи Астахова А.Н., Шестопалова О.А. (Astakhova and Shestopalova, 2024) подчеркивая практико-ориентированность метода кейсов, отмечают их влияние на развитие профессиональных компетенций, а также развитие аналитических, коммуникативных, творческих, рефлексивных способностей, навыков социального взаимодействия, командной работы, лидерских качеств.

Видео кейсы как один из актуальных интерактивных методов кейс стади, формирующий у обучающихся навыки самостоятельного анализа, критического мышления и профессионального подхода к решению задач выделяют в своем исследование Санина С.П., Расторгуева М.Д. Как отмечают авторы, в видео кейсах могут содержаться задания с промежуточными вопросами, направляющими критическое мышление обучающегося. К основным профессиональным компетенциям педагогов-психологов, казахстанские исследователи Стукаленко Н.М., Просандеева И.А. (Stukalenko and Prosandeeva, 2022), добавляют 4 основных компонента цифровой компетентности, которые имеют непосредственное отношение к кейс методу: мотивационно-личностный; когнитивный; деятельностный; рефлексивно-оценочный. Цифровая грамотность связана с применением в учебном процессе, на практике таких методов как видео кейсы, интерактивные ситуативные симуляторы.

Как отмечают Гулакова М.В., Харченко Г.И. (Gulakova and Kharchenko, 2015), значимость кейс метода заключается в том, что он направлен за пределы учебного пространства, выходит в сферу профессиональных решений проблем в данной области знаний, а также формирует интерес и профильную мотивацию будущих педагогов-психологов. По мнению Лебедевой Н.В. (Lebedeva, 2016), важнейшими условиями эффективности учебного процесса на основе кейса специалисты считают, во-первых, наличие грамотного кейса и, во-вторых, соблюдение определенной методики его использования: по структурированным и неструктурированным кейсам.

CC BY NC

Использовать проектно-ориентированное обучение при решении практических кейсовых задач для обучения студентов предлагают Gorskaya T. et al. (Gorskaya et al, 2020) по разработанным критериям, учитывающим как индивидуальные показатели подготовленности обучающихся, так и знания и уровень развития профессиональных и общих компетенций.

Группа казахстанских ис следователей Sagitova Zh. et al. (Sagitova et al, 2024) отмечают недостаточность практического применения кейс метода при подготовке педагогов-психологов. Тем не менее, решения кейсов оцениваются по следующим основным критериям: 1)качество проведенного анализа и обоснованность сделанных выводов; 2) логика и структура изложения; 3) использование теоретических концепций и теорий педагогической психологии; − нестандартное мышление при разработке решения; 4) учет современных психологических и педагогические особенностей и условий кейс задания.

Модель формирования готовности будущих психологов-педагогов, по мнению исследователей Zhuparkhan A. et al. (Zhuparkhan et al, 2025), посредством проектного обучения включает в себя следующие компоненты: 1) целевой; 2) содержательный; 3) организационный; 4) оценочно-рефлексивный; 5) результативный. Данная модель, по мнению авторов, обеспечивает системное формирование необходимых знаний, умений и навыков обучающихся.

Как отмечают исследователи Джадменова Д.А., Цай Е.Н. (Dzhadmenova and Tsai, 2021), решение проблемных ситуаций, предлагаемых студентам, должны оцениваться по следующим критериям: 1) научно-теоретический уровень задания и изложения кейса; 2) полнота решения кейса; 3) степень креативности и самостоятельности в подходе к анализу кейса и его решению, а также степень его доказательности и убедительности; 4) форма подачи материала и качество изложения; 5) культура речи, использование жестов и мимики в процессе общения; 6) полнота и всесторонность выводов; 7) наличие своего мнения по проблеме, касающейся выполнения кейсовых заданий.

Формирование в ходе обучения на всех этапах диагностических компетенций, в том числе кейс метода по мнению Aralbaeva R. et al. (Aralbaeva, 2024), включает в себя: 1) обеспечение диагностической деятельности будущего педагога-психолога, ее цели и задачи; 2) осмысленное полноты и функциональности диагностических мероприятий; 3) обеспечение ориентации и развитие личностных качеств будущих педагогов-психологов; 4) реализация аналитических и рефлексивных действий; 5) развитие диагностических компетенций; 6) методологические основы внедрения педагогической диагностики; 7) освоение диагностических методов и технологий для изучения индивидуальных характеристик; 8) осуществление самодиагностики и самоанализа своей деятельности; 9) внедрение педагогической диагностики как основы для создания благоприятной

образовательной и развивающей среды; 10) развитие и защита научных исследований, предусмотренных образовательной программой.

Mynbayeva A., et al. (Mynbayeva et al, 2017), отмечая кейс стади как имитативныый активный метод преподавания, относят к основным задачам будущих педагогов-психологов - формирование учебной среды, включая коммуникативную, через знания. По мнению авторов, в образовании понимание результатов обучения сместилось от знаний, или знаний и навыков, к формированию компетенций. Если знания формируются последовательно, то компетенции развиваются комплексно, поэтапно.

В целом, международный и страновой метаанализ актуальных публикаций по теме исследования определяет следующие основные направления научного поиска:

1. эффективность критического мышления, задействованного в обучении на основе кейсов;
2. использование видео кейсов на основе конкретных примеров, которые по содержанию должны быть краткими и ориентированными на достижение основных учебных целей;
3. выявление моделей поведения и влияющих контекстуальных факторов посредством индуктивного исследовательского подхода;
4. наличие грамотного кейса;
5. соблюдение определенной методики его использования: по структурированным и неструктурированным кейсам;
6. степень креативности и самостоятельности в подходе к анализу кейса и его решению, а также степень его доказательности и убедительности;
7. наличие своего мнения по проблеме, касающейся выполнения кейсовых заданий.

Материалы и методы. *Методологической основой исследования* является комплексный комбинированный подход, включающий в себя сочетание теоретических и эмпирических методов. К теоретической части исследования относится концепции на основе системного и сравнительных подходов, современных концепций позитивной психологии, что способствует повышению эффективности обучения кейс технологиям, а также, включает в себя принципы объективности, логичности, последовательности и научной достоверности результатов.

Гипотеза исследования: если в образовательном процессе используется технология кейс стади, то эффективность формирования профессиональных компетенций будущих педагогов-психологов зависит от определенных педагогических условий, поскольку эти условия могут усилить или ослабить влияние технологии на результаты обучения.

Характеристика выборки исследования молодежи: стратифицированная, пропорциональная. В общей выборке участвовало: 220 студентов 3-4 курсов, обучающихся в казахстанских вузах по специализации «Педагогика-Психология» в возрасте от 19 до 21 года. Ошибка выборки составляет ±6.60% с вероятностью P=0,95.

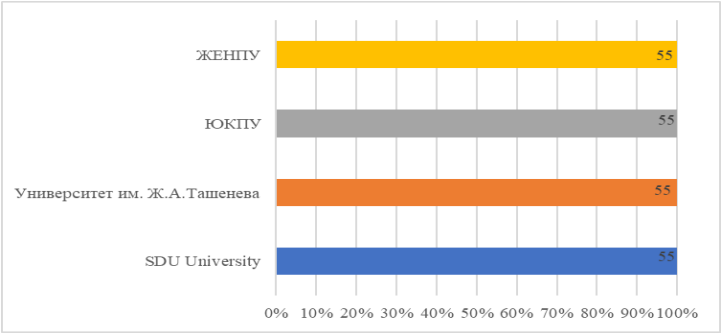


Рисунок 1 — Характеристики выборки экспериментального исследования (в%)

Инструментарий исследования: Анкета (опросник) для студентов-психологов, состоящая из 20 основных вопросов открытого и закрытого типа, а также 4 вопроса, характеризующих социально-демографическую выборку опроса. Обработка данных осуществлялась посредством программы Microsoft Excel 2024. Опрос проводился в период с января по март 2026 года, в выборке опроса вошли четыре казахстанских вуза: Казахский национальный женский педагогический университет (КазНацЖенПУ), SDU University (Университет им. С.Демиреля), Южно-Казахстанский педагогический университет им. Ө. Жәнібеков (ЮКПУ им. Ө. Жәнібеков), Университет им. Ж.А.Ташенева.

Результаты. В настоящее время технология конструирования педагогико-психологических кейс-ситуаций используется не только как интерактивный образовательный прием в структуре процедуры оценки знаний, но и в диагностике сформированности профессиональных компетенций студентов.

Анализ результатов опроса показал, что в целом более 78,2% регулярно используют кейсы в обучение и практике. При этом, 40,9% опрошенных - в обучение: практические задания, СРС, защита проектов. Остальные 37,3% - применение кейсов во время педагогической практики. (Рис.2)

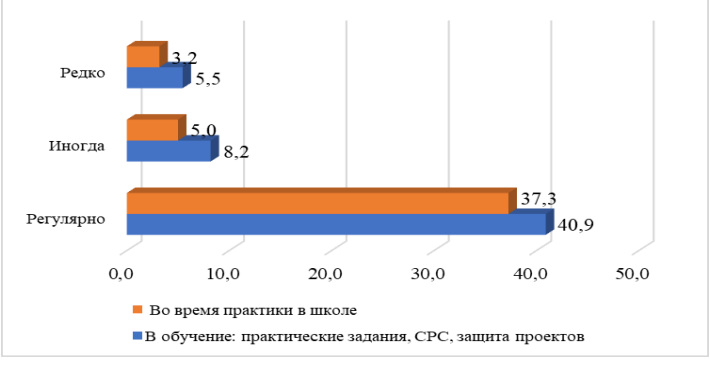


Рисунок 2 — Частота применения кейсов студентами в обучение и практике. Общие показатели (в%)

В разрезе выборки вузов наблюдается активная практика применения кейс-заданий для обучающихся. Как отмечает Merseth K., можно выделить 3 цели обучения на основе кейс заданий, которые включают в себя: 1) модели наилучшей практики, иллюстрирующие теоретические принципы в практических условиях, 2) возможности для анализа сложных ситуаций, которые помогают улучшить навыки принятия решений, 3) мероприятия для отработки навыков рефлексивного мышления.

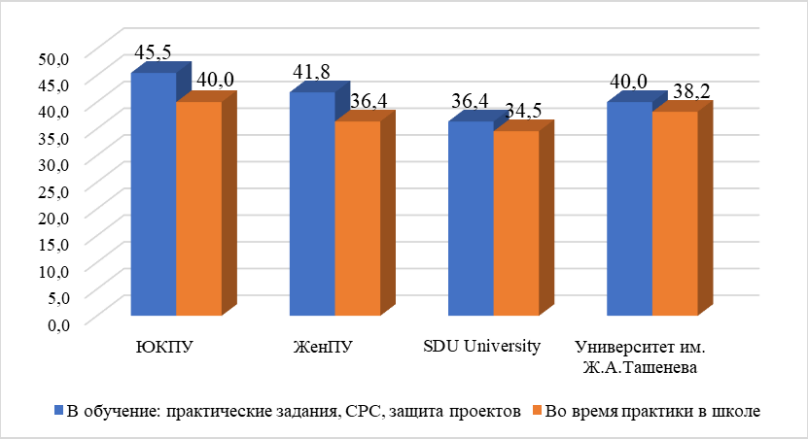


Рисунок 3 — Частота применения кейсов студентами в обучение и практике по вузам выборки опроса (в%)

Для оценки эффективности воздействия различных типов кейсов на обучающихся в ходе эксперимента-исследования, была сформирована 5-балльная оценочная шкала, результаты которой показали, что практико-ориентированные и диагностические кейсы в основном на «хорошо» и «отлично» применяются в учебном процессе. Кейс исследования являются обычной практикой ситуационного обучения в вузе и часто определяются как стратегия активного обучения с конструктивистской точки зрения. Тем не менее, по мнению исследователя McFarlane D.A. (McFarlane, 2015), необходимо тщательно отбирать тематические исследования, чтобы стимулировать применение в реальных условиях, а также уделять особое внимание таким жизненно важным характеристикам, как практичность, краткость, навыки критического и аналитического мышления, полезность, параллелизм, специфичность контента и актуальность.

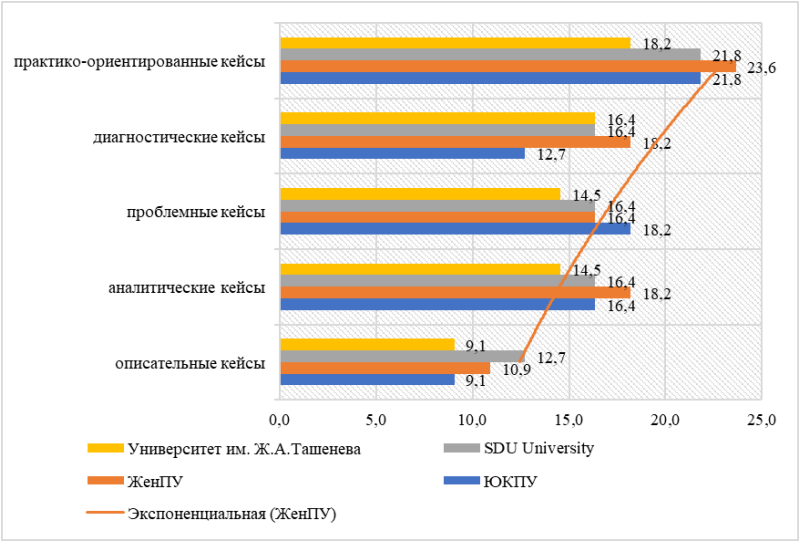


Рисунок 4 — Оценка эффективности типов кейсов по 5-балльной шкале в разрезе вузов выборки

Анализ полученных результатов показал, что в целом, практико-ориентированные кейсы получили широкую практику применения в казахстанских вузах (21,4%), на втором месте: аналитические и проблемные кейсы – по 16,4% соответственно, на третьем месте – диагностические кейсы - 15,9%, на четвертом месте описательные кейсы - 10,5%. Как видно на Рис.4, высокий показатель применения практико-ориентированных кейсов в ЖЕНПУ – 23,6% (экспоненциальная прогрессия), проблемных и аналитических кейсов – по 16,4% соответственно, SDU University, ЮКПУ – по 21,8% соответственно, Университет им. Ж.А.Ташенева – 18,2%. Высокий показатель применения аналитических и диагностических кейсов ЖЕНПУ – по 18,2% соответственно. Высокий показатель применения проблемных (18,2%) и аналитических (16,4%) кейсов по ЮКПУ. Таким образом, обучающиеся получают возможность актуализировать психолого-педагогические решения и обосновать собственные предложения по разрешению кейс ситуаций, способствующих развитию аналитических и оценочных навыков.

Таблица 1 — Рейтинг предпочтительных форматов кейсов для обучающихся

Варианты ответов	ЮКПУ		ЖЕНПУ		SDU University		Университет им. Ж.А.Ташенева		**Всего**	
	кол-во респ-в	%	кол-во респ-в	%	кол-во респ-в	%	кол-во респ-в	%	кол-во респ-в	%
Текст	6	10,9	6	10,9	7	12,7	6	10,9	25	11,4
Прямое наблюдение	7	12,7	7	12,7	8	14,5	8	14,5	30	13,6
Опосредованное наблюдение (непрямое)	5	9,1	5	9,1	5	9,1	5	9,1	20	9,1
Видео	11	20,0	10	18,2	9	16,4	10	18,2	40	18,2
Ролевые игры	8	14,5	9	16,4	9	16,4	9	16,4	35	15,9
Интерактивный (интервью)	6	10,9	6	10,9	6	10,9	7	12,7	25	11,4
Все вместе	10	18,2	10	18,2	9	16,4	8	14,5	37	16,8
Индивид. ответы	2	3,6	2	3,6	2	3,6	2	3,6	8	3,6
Итого	55	100,0	55	100,0	55	100,0	55	100,0	220	100,0

Как известно, к основным форматам кейсов относятся как интерактивные, так и не интерактивные. В экспериментальном исследование были предложены предпочтительные формы кейсов, применяемых в вузах выборки. Хотя, в целом, обучающиеся предпочитают комбинировать все форматы кейсов (16,8%), тем не менее, наиболее активно применяются в учебном процессе и практике интерактивные видео кейсы для групповых дискуссий и решения задач (18,2%), ролевые игры (15,9%), прямое наблюдение (13,6%), интервьюирование (11,4%). При этом, обучение с применением текстовых заданий (11,4%) и непрямое наблюдение (9,1%) как не интерактивные формы применяются не так часто. В соответствие с полученными данными (Табл.1), по всей выборке эксперимента в разрезе исследуемых вузов, наблюдается преимущество интерактивных форм обучения кейс методу. Обучающиеся имеют возможность погрузиться в реальность многочисленных примеров профессиональных ситуаций, что значительно повышает квалификацию будущих педагогов-психологов.

В ходе эксперимента, на вопрос «Какие прикладные технологии кейсов эффективны для Вашей профессионализации?», в целом, мнения разделились, так как практически все технологии комбинируются в ходе практических занятий и разбора кейс заданий. Хотя 14,5% респондентов отмечают эффективность сочетания всех технологий, тем не менее, 15,9% выделяют консультирование, работу с семьей (14,5%), диагностику и индивидуальную

CC BY NC

консультацию (по 13,6% соответственно). 12,7% отмечают значимость профилактики, 11,4% - коррекционной работы. Как отмечают респонденты, для выработки профессиональных компетенций наиболее эффективными являются имитационно-моделирующие игры, воссоздающие конкретные условия и психологическую атмосферу процесса принятия решений.



Рисунок 5 — Общий рейтинг эффективных прикладных технологий кейсов

Респондентам были предложены вопросы по этапам проработки кейсов в учебном процессе и практике. Наиболее распространенная схема работы над сюжетом текста у обучающихся:

Таблица 2 — Этапы схема работы над сюжетом текста в учебном процессе

1 этап	индивидуальная работа с текстом конкретной ситуации	21,8%
2 этап	обсуждение в малых группах	19,1%
3 этап	рефлексия и формирование алгоритма решения в малых группах	15,5%
4 этап	преподаватель обобщает результаты работы с конкретной ситуацией, общая рефлексия	12,3%

Мнения респондентов опроса по сложности определения основной проблемы кейс задания разделились: хотя 37,3% смогли определить не сразу, выделив основные компоненты текста (видео), то 32,7% опрошенных выявили эту проблему сразу. 24,5% испытали сложности при оценке проблемы задания и обратились за помощью к преподавателю. Как отмечают в индивидуальных ответах респонденты опроса: 1) ЖенПУ – «сначала было сложно, но после пояснения преподавателя стало понятно»; 2)SDU University – «проблему удалось определить после обсуждения с одногруппниками»; 3) ЮКПУ – «после анализа структуры кейса проблема стала очевидной»; 4) Университет им. Ж.А.Ташенева – «легче было определить проблему в практических кейсах».

Более 87% респондентов уверены в правильном алгоритме анализа кейс заданий. Из них, от общего числа положительных ответов, 37,3% - уверены

частично, 29,1% - уверены полностью, 20,9% - уверены в меньшей степени. Тем не менее, в процессе разбора кейсов студенты овладевают необходимыми профессиональными умениями и навыками, что способствует выработке компетенций будущих педагогов-психологов.

85,4% респондентов опроса положительно оценили свои знания и умения в комплексном анализе и диагностике кейс заданий. Из них: 38,6% не до конца освоили технологии в учебном процессе и практике. 27,3% - высоко оценивают свои знания и умения в комплексном анализе и диагностике кейс заданий (высокие показатели по всей выборке исследования). 19,5% - только начали процесс освоения кейс технологий. Как отмечают респонденты в индивидуальных ответах: «могу определить основные элементы кейса, но сложно объединить их в систему» (ЖенПУ), «частично выполняю анализ, но требуется помощь преподавателя» (SDU University), «диагностика зависит от сложности кейса» (ЮКПУ им. Ө. Жәнібеков), «с практическими кейсами справляюсь лучше» (Университет им. Ж.А.Ташенева).

Респонденты выделили рейтинг основных трудностей, возникших на этапах выполнения кейса:

1. Моделирование – 15,5%
2. Агрегирование – 15,0%
3. Все этапы – 22,3%
4. Работа с текстом (видео) – 14,1%
5. Классификация кейса – 10,5%
6. Выделение главной идеи, использование метода экстраполяции – по 10,0% соответственно.

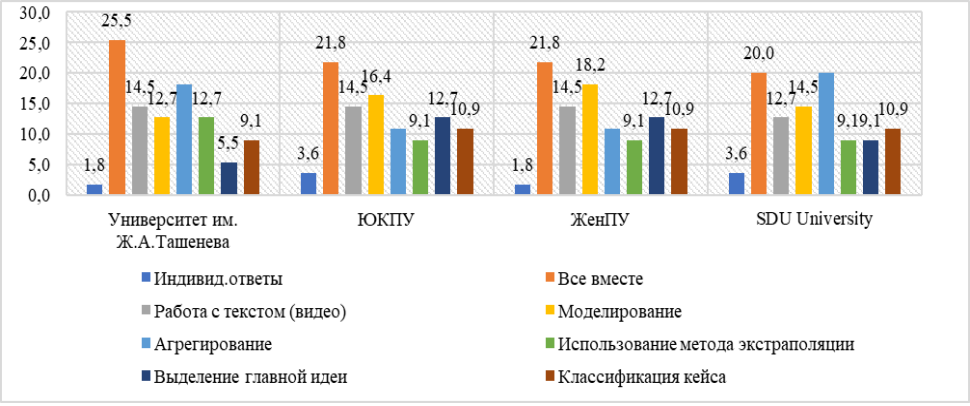


Рисунок 6 — Рейтинг основных трудностей, возникших на этапах выполнения кейса по вузам выборки исследования

При учебном анализе кейса преподавателя с обучающимися, неполное представление ситуации, когда часть деталей вообще не попадает в поле зрения влияет на объективное моделирование ситуации, а также процесс

агрегирования (выделение основных ключевых факторов и переменных) и эстраполяции (прогнозирования ситуации).

Результаты исследования показывают, что более широко изучить метод кейса помогают следующие этапы ситуационного анализа:

1. На всех этапах – 15,9%
2. Диагностика содержания деятельности в ситуации, ее моделирование – 15,9%
3. Определение основной ситуации, которая является результатом социальных изменений – 14,1%
4. Построение системы оценок ситуации, ее составляющих, условий, последствий,

действующих лиц – 13,6%

5. Выработка рекомендаций относительно поведения действующих лиц ситуации – 13,6%
6. Подготовка прогнозов относительно вероятного, потенциального решения ситуации - 12,3%.

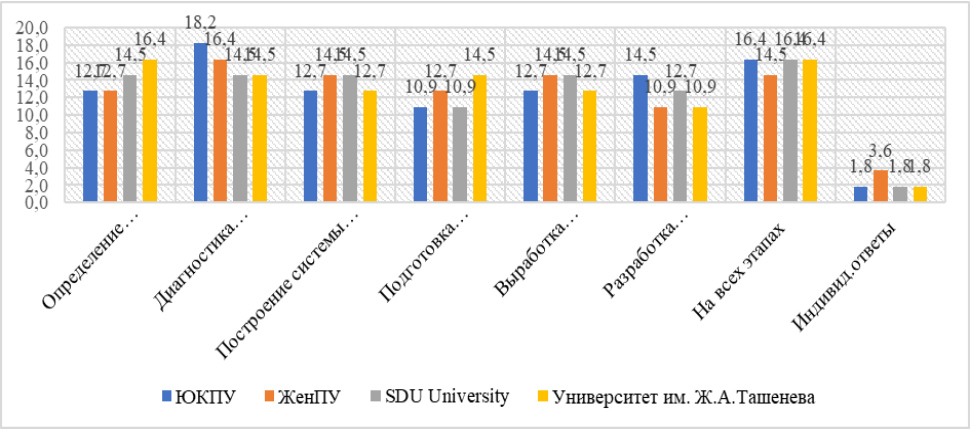


Рисунок 7 — Рейтинг этапов ситуационного анализа, помогающих более широко изучить метод кейса по вузам выборки исследования

К основным преимуществам кейс стади по итогам исследования относятся:

1. Все вместе – 21,4%
2. Развитие навыков командной работы - 15,5%
3. Применение кейс стади как для обучения, так и для оценки знаний – 15,5%
4. Развитие аналитических и критических способностей – 14,5%
5. Формирование навыков практического мышления – 14,1%
6. Учет индивидуального опыта участников - 8,6%
7. Клиническое применение: способствует разработке эффективных методов лечения психических расстройств – 8,2%.

Обсуждение. В целом полученные результаты подтверждают гипотезу экспериментального исследования: к значимым критериям формирования профессиональных компетенций будущих педагогов-психологов при применении технологии кейс стади относятся:

1. **Продуманность кейса** - ситуация должна соответствовать содержанию теоретического курса и профессиональным потребностям обучающихся, отражать реальный профессиональный сюжет.

2. **Методика использования кейса** - соблюдать определенные этапы работы с кейсом: ознакомление студентов с содержанием, анализ практической ситуации в подгруппах, рефлексия, общее обсуждение.

3. **Организация дискуссий** - стимулируют активное участие студентов, помогают им анализировать ситуации, делать выводы и научиться прогнозировать.

Авторская научно-практическая модель, обеспечивающая оптимальное использование ситуационного обучения в образовательном процессе будущих педагогов-психологов, включает в себя следующие элементы:

1. установка студентов на устойчивую положительную мотивацию (позитивная психология) необходимости овладения логикой и алгоритмом решения ситуационной задачи;

2. обучение алгоритму системы решения задач и организацию на этой основе личностно-ориентированной работы студентов;

3. групповая рефлексия оценки и решения задачи;

4. итоговое решение ситуации совместно с преподавателем:

5. экстраполяция ситуации.

Заключение. В рамках авторского исследования были получены следующие результаты:

1. В ходе применения технологии кейс-стади обеспечивается активное взаимодействие между студентами и преподавателями, что способствует усвоению учебного материала и критического мышление студентов, так как такое взаимодействие позволяет глубоко анализировать кейсы и обмениваться мнениями.

2. Интеграция кейс метода с такими технологиями обучения, как ролевые игры и групповые дискуссии, влияют на эффективность формирования практических навыков будущих педагогов-психологов, так как способствует более глубокому пониманию содержания кейсов.

3. Применение современных информационных технологий в работе с кейсами повышает мотивацию студентов и активность их участия в учебном процессе, так как современные технологии делают обучение интерактивным и доступным.

4. Четкая постановка целей и связь с реальными профессиональными ситуациями, повышает эффективность применения технологии кейс стади в учебном процессе и практике.

CC BY NC

5. Применение практико-ориентированных кейс заданий, повышает уровень подготовки студентов к будущей профессиональной деятельности, способствует их лучшему усвоению и закреплению.

6. Индивидуальные и групповые занятия по кейсам улучшает качество усвоения знаний и умений, так как разнообразие форм создает условия для учета различных стилей обучения студентов и обмена опытом.

References

Bonney K.M. (2015) Case Study Teaching Method Improves Student Performance and Perceptions of Learning Gains. Journal of Microbiology & Biology Education, 16(1). — P. 21–28. https://doi.org/10.1128/jmbe.v16i1.846 (in English).

Gonzalez-DeHass A., & Willems, P.P. (2015) Case-Study Instruction in Educational Psychology: Implications for Teacher Preparation. In Exploring Learning & Teaching in Higher Education. — P. 99–122. https://doi.org/10.1007/978-3-642-55352-3_4 (in English)

Lee K., Summers, E., & Garza, R. (2009) Effects of Case-Based Learning on Preservice Secondary Teachers' Multicultural Attitudes: A Mixed Methods Study. Academic Leadership: The Online Journal, 7(1). — P. 68–72. https://doi.org/10.58809/GWCF1576 (in English)

O'Flaherty, J., & McGarr, O. (2013) The Use of Case-Based Learning in the Development of Student Teachers' Levels of Moral Reasoning. European Journal of Teacher Education, 37(3). — P. 312–330. https://doi.org/10.1080/02619768.2013.870992 (in English)

Brown K.D., & Kraehe, A. (2010) When You've Only Got One Class, One Chance: Acquiring Sociocultural Knowledge Using Eclectic Case Pedagogy. Teaching Education, 21(3). — P. 313–328. https://doi.org/10.1080/10476210.2010.500372 (in English)

Nabok A., Komar O., Yasinska O., Radavska O., & Slipachuk N. (2021) Promoting Learning-Purpose Communication Cases in Development of Foreign Language Specialism Communicative Competencies in English Language Teacher Students. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 20(1). — P. 260–274. https://doi.org/10.26803/ijlter.20.1.14 (in English)

Jain A., & Patil Sh.V. (2024) Case Studies and How They Helped Develop the Field of Psychology. The International Journal of Indian Psychology, 12(4). — P. 335–349. https://doi.org/10.25215/1204.033 (in English)

Meyer C.A., Hall H., Heise N., & Kaminski K. (2018) A Systematic Approach to Teaching Case Studies and Solving Novel Problems. Journal of Microbiology & Biology Education, 19(3). — P. 31–46. https://doi.org/10.1128/jmbe.v19i3.1593 (in English)

Phan H.P., Ngu B.H., Chen S.C., Wu L., Shi S.Y., Lin R.Y., Shih J.H., & Wang H.W. (2020) Advancing the Study of Positive Psychology: The Use of a Multifaceted Structure of Mindfulness for Development. Frontiers in Psychology, 11. — P. 1–17. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01602 (in English)

Astakhova A.V., Shestopalova O.A. (2024) Ispol'zovanie keis metoda v issledovanii i obrazovatel'noi praktike [The use of the case method in research and educational practice]. Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya, 12(6). — P. 1–8. (in Russian).

Stukalenko N.M., Prosandeeva I.A. (2022) Primenenie tsifrovykh tekhnologii v tselyakh formirovaniya professional'nykh kompetentsii pedagogov-psikhologov [Application of digital technologies for the formation of professional competencies of educational psychologists]. Tsifrovaya transformatsiya i onlain-obrazovanie: tekhnologii, instrumenty, modeli. Tsifrovaya gumanitaristika i tekhnologii v obrazovanii (DHTE 2022). — P. 163–173. (in Russian).

Gulakova M.V., Kharchenko G.I. (2015) Formirovanie professional'nykh kompetentsii budushchikh pedagogov na osnove metoda case study [Formation of professional competencies of future teachers based on the case study method]. Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal «Kontsept», 13. — P. 4141–4145. (in Russian).

Lebedeva N.V. (2016) Keis-stadi: metod obucheniya v sisteme dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya rabotnikov sotsial'noi sfery [Case study: a teaching method in the system of additional

professional education of social workers]. Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo instituta psikhologii i sotsial'noi raboty, 25(1). — P. 121–127. (in Russian).

Gorskaya T., Golovanova I., Khammatova R., Polichka A., & Romanchenko L. (2020) Features of a Project-Case Technology in Teaching Students Further Mathematics. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 16(11). — P. 1–13. https://doi.org/10.29333/ejmste/8562 (in English)

Sagitova Zh., Abdykhalykova Zh., Temirov K., Kunanbayeva A., & Abdirkenova A. (2024) Effectiveness of Case Study Method in Teacher Preparation in Kazakhstan. Scientific Herald of Uzhhorod University. Series Physics. — P. 2125–2132. https://doi.org/10.54919/physics/56.2024.212vu4 (in English)

Zhuparkhan A., Gündüz S., Zhalelova G.M., & Mussatila L.M. (2025) Preparing Future Educational Psychologists to Support Schoolchildren's Cognitive Activity through Project-Based Learning. Gumilyov Journal of Pedagogy, 2(151). — P. 313–331. https://doi.org/10.32523/3080-1710-2025-151-2-313-331 (in English)

Jadmenova D.A., & Tsay E.N. (2021) Case Study Method for English Language Teaching. In International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education: Collection of Scientific Articles of the LXXVIII International Correspondence Scientific and Practical Conference. — P. 40–43. https://doi.org/10.24411/2542-0798-2021-17807 (in English)

Aralbaeva R., Naubaeva Kh., Abishev N., Taszhurekova Zh., & Zhexembayeva Zh. (2024) Development of Diagnostic Competencies of Educational Psychologists in Professional Training. International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE), 13(5). — P. 3393–3401. https://doi.org/10.11591/ijere.v13i5.29522 (in English)

Mynbayeva A., Sadvakassova Z., & Akshalova B. (2018) Pedagogy of the Twenty-First Century: Innovative Teaching Methods. In New Pedagogical Challenges in the 21st Century – Contributions of Research in Education. — P. 1–18. https://doi.org/10.5772/intechopen.72341 (in English)

McFarlane D.A. (2015) Guidelines for Using Case Studies in the Teaching/Learning Process. College Quarterly, 18(1). — P. 1–6. (in English)

CC BY NC

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 133-147

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1281

IRSTI 29.17.29
UDC 532:537.311.32

© Imangaliyeva B.[1*], Torsykbaeva B.[2], Unerbayeva Z.[3], 2026.
[1]Aktobe Regional University named after K. Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan;
[2]Astana International University, Astana, Kazakhstan;
[3]Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: nur_b_70@mail.ru

TEACHING THE "THEORY OF ELECTROLYTIC DISSOCIATION" SECTION TO STUDENTS WITH SPECIAL EDUCATIONAL NEEDS

Imangaliyeva Bazarkhan — Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, K.Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan,
E-mail: nur_70_@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-3121-3135;
Torsykbaeva Bigamila — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Astana International University, Astana, Kazakhstan,
E-mail: maha-1505@mail.ru, https://orcid.org/0009-0007-6999-3900;
Unerbayeva Zulfiya — Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: uner_68@mail.ru; https://orcid.org/0000-0001-9015-8300.

Abstract. This article examines the methodological features of teaching the section "Theory of Electrolytic Dissociation" in Grade 9 to students with special educational needs (SEN) in an inclusive classroom setting. The main objective of the study is to propose effective teaching methods aimed at making complex and abstract chemical concepts accessible to all learners. The paper analyzes the role and significance of the theory of electrolytic dissociation in chemical science and identifies the limitations of traditional teaching methods in inclusive education contexts. Considering the psychological and pedagogical characteristics of students with special educational needs, the study systematizes approaches such as simplified explanations, the use of visual aids and diagrams, modeling, adaptation of practical work, and the application of AI technologies. The section "Theory of Electrolytic Dissociation" is one of the most complex and theoretically abstract topics in the school chemistry curriculum. It requires the explanation of microscopic processes that are not directly observable, such as ions, electric charge, degree of dissociation, and particle interactions in solution. Therefore, this topic presents difficulties for many students, especially for those with special educational needs. Moreover, this section provides a solid basis for investigating the effectiveness of inclusive teaching

methods, as its mastery requires visualization, modeling, adapted laboratory work, and digital technologies. These approaches help students with SEN understand abstract concepts through clear visual representations. Therefore, the choice of this topic is justified by its theoretical importance, instructional complexity, and potential for testing effective pedagogical strategies in inclusive education. The adapted teaching of this section remains a relevant scientific and practical issue in advancing inclusive chemistry education. The research findings demonstrate that the use of adapted teaching methods and digital technologies increases the learning motivation of students with SEN and improves the quality of their understanding of the theory of electrolytic dissociation.

Keywords: electrolytic dissociation, inclusive education, special educational needs, chemistry teaching methodology, visualization, artificial intelligence

For citations: Imangaliyeva B., Torsykbaeva B., Unerbayeva Z. Teaching the "Theory of Electrolytic Dissociation" section to students with special educational needs. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 133-147. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1281.

© Имангалиева Б.[1*], Торсыкбаева Б. [2], Өнербаева З.[3], 2026.
[1]Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан;
[2]Астана Халықаралық университеті, Астана, Қазақстан;
[3]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан.
E-mail: nur_b_70@mail.ru

«ЭЛЕКТРОЛИТТІК ДИССОЦИАЦИЯ ТЕОРИЯСЫ» ТАРАУЫН ЕРЕКШЕ БАЛАЛАРҒА ОҚЫТУ

Имангалиева Базархан — педагогика ғылымдарының кандидаты, профессор, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан,
E-mail: nur_70_@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-3121-3135;
Торсыкбаева Бигамила — педагогика ғылымдарының кандидаты, профессор, Астана Халықаралық университеті, Астана, Қазақстан,
E-mail: maha-1505@mail.ru, https://orcid.org/0009-0007-6999-3900;
Өнербаева Зульфия — педагогика ғылымдарының кандидаты, профессор, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: uner_68@mail.ru; https://orcid.org/0000-0001-9015-8300.

Аннотация. Мақалада 9-сыныпта «Электролиттік диссоциация теориясы» тарауын ерекше білім беру қажеттіліктері бар (ЕБҚ) оқушыларға инклюзивті сынып жағдайында оқытудың әдістемелік ерекшеліктері қарастырылған. Зерттеудің негізгі мақсаты – химия пәніндегі күрделі және абстрактілі ұғымдарды барлық білім алушылар үшін қолжетімді етуге бағытталған тиімді оқыту тәсілдерін ұсыну. Жұмыста электролиттік диссоциация теориясының химия ғылымындағы орны мен маңызы талданып, дәстүрлі оқыту әдістерінің

CC BY NC

инклюзивті білім беру жағдайындағы шектеулері айқындалған. Ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушылардың психология-педагогикалық ерекшеліктері ескеріле отырып, қарапайым тілмен түсіндіру, визуалды құралдар мен схемаларды қолдану, модельдеу, тәжірибелік жұмыстарды бейімдеу және жасанды интеллект технологияларын пайдалану жолдары жүйеленді. «Электролиттік диссоциация теориясы» тарауы мектеп химия курсындағы ең күрделі әрі теориялық тұрғыдан абстрактілі бөлімдердің бірі болып табылады. Бұл тарау иондар, заряд, диссоциациялану дәрежесі, ерітіндідегі бөлшектердің өзара әрекеттесуі сияқты көзге көрінбейтін микродеңгейдегі процестерді түсіндіруді талап етеді. Сондықтан ол көптеген оқушыларға, әсіресе ерекше білім беру қажеттіліктері бар (ЕБҚ) білім алушыларға қиындық туғызады. Сонымен қатар, «Электролиттік диссоциация теориясы» тарауы инклюзивті оқыту әдістерінің тиімділігін зерттеу үшін өте қолайлы. Себебі бұл тақырыпты меңгеру барысында визуализация, модельдеу, тәжірибелік жұмыстарды бейімдеу, цифрлық және жасанды интеллект технологияларын қолдану ерекше маңызды рөл атқарады. Мұндай әдістер ЕБҚ оқушылардың абстрактілі ұғымдарды нақты образдар арқылы қабылдауына мүмкіндік береді. Осылайша, зерттеу нысаны ретінде «Электролиттік диссоциация теориясы» тарауының таңдалуы оның теориялық маңыздылығымен, оқытудағы күрделілігімен және инклюзивті білім беру жағдайында тиімді педагогикалық тәсілдерді сынақтан өткізуге мүмкіндік беруімен негізделеді. Бұл тарауды бейімдеп оқыту инклюзивті химия білімін дамытуға бағытталған өзекті ғылыми-практикалық мәселе болып табылады. Зерттеу нәтижелері бейімделген әдіс-тәсілдер мен цифрлық технологияларды қолдану ЕБҚ оқушылардың оқу мотивациясын арттырып, электролиттік диссоциация теориясын меңгеру сапасын жақсартатынын көрсетті.

Түйін сөздер: электролиттік диссоциация, инклюзивті білім беру, ерекше білім беру қажеттіліктері, химияны оқыту әдістемесі, визуализация, жасанды интеллект

© Имангалиева Б.[1]*, Торсыкбаева Б.[2], Өнербаева З.[3], 2026.
[1]Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова,
Актобе, Казахстан;
[2]Международный университет Астана, Астана, Казахстан;
[3]Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Алматы, Казахстан.
E-mail: nur_b_70@mail.ru

ОБУЧЕНИЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОСОБЫМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ ПО РАЗДЕЛУ «ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ»

Имангалиева Базархан — кандидат педагогических наук, профессор, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, Актобе, Казахстан,
E-mail: nur_70_@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-3121-3135;

Торсыкбаева Бигамила — кандидат педагогических наук, профессор, Международный университет Астана, Астана, Казахстан,
E-mail: maha-1505@mail.ru, https://orcid.org/0009-0007-6999-3900;
Унербаева Зульфия — кандидат педагогических наук, профессор, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: uner_68@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9015-8300.

Аннотация. В данной статье рассматриваются методические особенности преподавания раздела «Теория электролитической диссоциации» обучающимся 9-го класса с особыми образовательными потребностями (ООП) в условиях инклюзивного класса. Основная цель исследования — предложить эффективные методы обучения, направленные на обеспечение доступности сложных и абстрактных понятий химии для всех учащихся. В работе проанализированы место и значение теории электролитической диссоциации в системе химической науки, а также выявлены ограничения традиционных методов обучения в условиях инклюзивного образования. С учётом психолого-педагогических особенностей обучающихся с особыми образовательными потребностями систематизированы способы упрощённого объяснения материала, использования визуальных средств и схем, моделирования, адаптации практических работ, а также применения технологий искусственного интеллекта. Раздел «Теория электролитической диссоциации» является одним из наиболее сложных и теоретически абстрактных разделов школьного курса химии. Он требует объяснения микроскопических процессов, невидимых для непосредственного наблюдения, а также таких понятий, как ионы, заряд, степень диссоциации и взаимодействие частиц в растворе. Поэтому данный материал вызывает трудности у многих учащихся, особенно у обучающихся с особыми образовательными потребностями. Кроме того, данный раздел является удобной основой для исследования эффективности инклюзивных методов обучения, поскольку его освоение предполагает активное использование визуализации, моделирования, адаптации практических работ, цифровых и интеллектуальных технологий. Такие методы позволяют обучающимся с ООП воспринимать абстрактные понятия через наглядные образы. Таким образом, выбор темы исследования обусловлен её теоретической значимостью, сложностью содержания и возможностью апробации эффективных педагогических подходов в условиях инклюзивного образования. Адаптированное преподавание данного раздела представляет собой актуальную научно-практическую задачу в развитии инклюзивного химического образования. Результаты исследования показали, что использование адаптированных методов и цифровых технологий способствует повышению учебной мотивации обучающихся с ООП и улучшению качества усвоения теории электролитической диссоциации.

Ключевые слова: электролитическая диссоциация, инклюзивное образование, особые образовательные потребности, методика обучения химии, визуализация, искусственный интеллект

Кіріспе. Қазіргі білім беру жүйесінің басты бағыттарының бірі – барлық оқушыға білім алуға тең мүмкіндік ұсынатын инклюзивті орта құру. Инклюзивті білім беру тек әлеуметтік әділеттіліктің көрінісі емес, сонымен қатар әртүрлі қабілет пен қажеттілікке ие балалардың әлеуетін ашуға жағдай жасайтын тиімді педагогикалық модель болып табылады. Осындай жағдайда оқу материалының қолжетімділігі мен түсініктілігі ерекше білім беру қажеттіліктері бар (ЕББҚ) оқушылар үшін аса маңызды. Әсіресе күрделі ғылыми ұғымдарды қамтитын жаратылыстану пәндерінде, соның ішінде химияда, оқытудың арнайы тәсілдерін әзірлеу қажеттілігі артуда.

Химия ғылымының негізін құрайтын тараулардың бірі – электролиттік диссоциация теориясы. Бұл теория иондардың түзілуі, ерітіндідегі заттардың қасиеті, қышқылдық-негіздік реакциялар сияқты көптеген химиялық үдерістерді түсіндіру үшін маңызды. Алайда теорияның абстрактілі мазмұны мен терминдердің көптігі инклюзивті сыныптарда оқушылардың бір бөлігі үшін түсінуде қиындықтар туғызады. Сондықтан электролиттік диссоциация теориясын қолжетімді, көрнекі, сараланған, инклюзивті әдістер арқылы оқыту – бүгінгі күннің өзекті мәселесі.

Электролиттік диссоциация теориясы - химия пәнінің маңызды бөлімі, онда суда еритін қосылыстардың иондарға бөлінуі түсіндіріледі. Ерекше балаларға (оқу қиындықтары бар, даму ерекшеліктері бар, инклюзивті ортада білім алатын) осы тақырыпты оқыту барысында:

– түсініктемелер нақты әрі қарапайым тілмен берілмелі;
– визуалды және тәжірибиелік әдістер қолданылуы тиіс;
– қайталау және қолдаушы ресурстар болуы керек..

Әдебиеттерге шолу. Электролиттік диссоциация теориясының ғылыми негізін Сванте Аррениус қалаған. Бұл теория химиялық реакциялардың ерітіндідегі жүру механизмін түсіндіруде маңызды рөл атқарады. Бұл мәселе бойынша химияны оқыту әдістемесіне қатысты бірқатар ғылыми еңбектерде күрделі теориялық тақырыптарды меңгертудің тиімді жолдары қарастырылған. Атап айтқанда, бірқатар ғалымдардың (Shamsutdinova,2018), (Abilov, et al, 2020) зерттеулерінде химия пәніндегі абстрактілі ұғымдарды қалыптастырудың әдістемелік негіздері, оқушылардың логикалық ойлауын дамытуға бағытталған тапсырмалар жүйесі, сондай-ақ визуализация, модельдеу және проблемалық оқыту технологияларын қолдану жолдары жан-жақты талданған. Аталған авторлар химиялық процестерді түсіндіруде көрнекілік пен тәжірибелік жұмыстардың маңыздылығын атап көрсетеді.

Сонымен қатар, инклюзивті білім беру саласындағы зерттеулерде ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушыларды оқытудың психологиялық-педагогикалық ерекшеліктері кеңінен қарастырылған. Саралап оқыту, жеке білім беру траекториясын құру (Toktarova, 2019), оқу материалын бейімдеу, цифрлық ресурстарды пайдалану (Karimova, 2021) және қолдаушы орта қалыптастыру мәселелері талданған. Зерттеулерде ерекше оқушылардың

танымдық белсенділігін арттыру үшін оқыту мазмұнын жеңілдету емес, оны құрылымдау мен кезеңдеп ұсынудың тиімділігі негізделген.

Дәстүрлі химия теорияларына арналған оқу құралдарында электролиттік диссоциация теориясының ғылыми негіздері толық әрі жүйелі баяндалады. Мысалы, ерітінділердегі иондық процестердің механизмі, күшті және әлсіз электролиттердің қасиеттері (Zaitsev, 2017), диссоциация дәрежесі ұғымдары ғылыми тұрғыдан түсіндірілсе, теорияның термодинамикалық және кинетикалық аспектілері қарастырылады (Atkins & Jones, 2013). Алайда бұл еңбектер негізінен жалпы білім алушыларға бағытталған және инклюзивті сынып жағдайында аталған тақырыпты меңгертудің арнайы әдістемелік тәсілдері жеткілікті деңгейде жүйеленбеген. Осыған байланысты электролиттік диссоциация теориясын ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушыларға бейімдеп оқыту мәселесі қазіргі педагогика ғылымында терең зерттеуді қажет ететін өзекті бағыттардың бірі болып табылады. Аталған тақырыпты оқыту әдістемесі көптеген ғалым-әдіскерлердің еңбектерінде қарастырылғанымен, ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушыларға бейімдеп оқыту мәселесі әлі де терең зерттеуді қажет етеді. Инклюзивті білім беру саласындағы зерттеулерде саралап оқыту, визуализация, модельдеу, цифрлық ресурстарды пайдалану тиімді тәсілдер ретінде көрсетіледі.

Зерттеудің мақсаты – электролиттік диссоциация теориясын ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушыларға оқытудың тиімді әдіс-тәсілдерін анықтау және олардың танымдық белсенділігін арттырудың ғылыми-әдістемелік негіздерін айқындау. Сонымен қатар оқыту процесін бейімдеу арқылы оқу материалының қолжетімділігін қамтамасыз ету және білім сапасын арттыру жолдарын ұсыну көзделеді.

Осы мақсатқа жету үшін мынадай міндеттер қойылды:

– электролиттік диссоциация теориясының ғылыми-теориялық мазмұнын және мектеп курсындағы орнын талдау;

– ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушылардың психологиялық-педагогикалық ерекшеліктерін, қабылдау, есте сақтау және ойлау процестерінің даму деңгейін анықтау;

– оқу материалын құрылымдау, көрнекілік пен цифрлық ресурстарды пайдалану негізінде бейімделген оқыту әдістерін іріктеу және жүйелеу;

– саралап оқыту, модельдеу және практикалық тапсырмалар жүйесін әзірлеу;

– педагогикалық эксперимент арқылы ұсынылған әдістердің тиімділігін тәжірибе жүзінде тексеру және нәтижелерін талдау.

Зерттеу нысаны – №14 жалпы білім беретін мектептегі химия пәнін оқыту процесі.

Зерттеу пәні – электролиттік диссоциация теориясын ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушыларға оқыту әдістемесі және оны жүзеге асырудың педагогикалық шарттары.

Зерттеу болжамы: егер электролиттік диссоциация теориясын оқыту

барысында оқу материалы оқушылардың жеке ерекшеліктеріне сәйкес бейімделіп, көрнекілік, модельдеу және саралап оқыту технологиялары жүйелі қолданылса, онда ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушылардың тақырыпты меңгеру деңгейі мен танымдық белсенділігі артады.

Зерттеу барысында теориялық талдау, ғылыми әдебиеттерді салыстырмалы зерделеу, педагогикалық бақылау, сауалнама жүргізу, тәжірибелік-эксперименттік жұмыс және алынған нәтижелерді сандық және сапалық өңдеу әдістері қолданылды.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы – ұсынылған әдістемелік тәсілдерді жалпы білім беретін мектептердің инклюзивті сыныптарында химия пәнін оқыту барысында қолдануға болатындығында.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу жұмысы 2025–2026 оқу жылының I жартыжылдығында жалпы білім беретін мектептің 8-сынып оқушылары арасында жүргізілді. Зерттеу базасы ретінде инклюзивті білім беру жүзеге асырылатын сынып таңдалды.

Ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушылардың ішінде оқу материалын қабылдау қарқыны баяу, зейін тұрақтылығы төмен және ақпаратты есте сақтау ерекшеліктері байқалатын білім алушылар болды. Сондықтан оқу материалы олардың психологиялық-педагогикалық ерекшеліктеріне сәйкес бейімделді.

Зерттеу барысында келесі оқу-әдістемелік материалдар пайдаланылды:

– 9-сыныпқа арналған химия оқулығы;
– «Электролиттік диссоциация теориясы» тарауы бойынша авторлық дидактикалық тапсырмалар;
– иондардың түзілуін көрсететін графикалық модельдер;
– электролиттердің жіктелуін бейнелейтін кестелер мен сызбалар;
– интерактивті презентациялар;
– қысқартылған теориялық конспектілер;
– деңгейлік тапсырмалар жүйесі;
– қалыптастырушы бағалау парақтары.

Көрнекілік құралдары ретінде иондардың қозғалысын көрсететін анимациялық модельдер, түсті маркерлер арқылы жасалған сызбалар, карточкалық тапсырмалар және қарапайым зертханалық тәжірибелер қолданылды.

Зерттеу барысында теориялық және эмпирикалық әдістер кешені қолданылды.

Теориялық әдістер:

– ғылыми әдебиеттерді талдау;
– педагогикалық және әдістемелік еңбектерді салыстыру;
– жүйелеу және жалпылау.

Эмпирикалық әдістер:

– педагогикалық бақылау;
– диагностикалық тестілеу;
– сауалнама;
– педагогикалық эксперимент;

– нәтижелерді сандық және сапалық өңдеу.

1. Зерттеу материалдары мен құралдары

ЕБҚ балалармен жұмыс істеуде көрнекілік пен сезімдік қабылдау шешуші рөл атқарады. Оқыту процесінде келесі материалдар қолданылды:

Мультимедиялық ресурстар: Иондардың қозғалысын, су молекулаларының кристалл торды бұзу процесін бейнелейтін 2D және 3D анимациялық модельдер.

Бейімделген дидактикалық материалдар: * «Иондар мозаикасы» (катиондар мен аниондардың пазл түріндегі модельдері);

– Түрлі-түсті схемалар мен тірек-сызбалар (алгоритмдер);

– Терминдердің қарапайым тілмен жазылған глоссарийі.

Виртуалды және заттай зертхана: Төмен вольтты ток өткізгіш құрылғылар, индикаторлар (лакмус, фенолфталеин), тұздар мен қышқылдардың ерітінділері.

2. Оқыту әдістері

ЭДТ тақырыбын түсіндіруде келесі педагогикалық әдістер мен тәсілдер комбинациясы қолданылды:

А. Көрнекі-бейнелі әдіс (Визуализация)

Абстрактілі иондарды оқушыларға таныс бейнелермен байланыстыру. Мысалы, диссоциация процесін «екі досқа судың әсерінен ажырап кетуі» ретінде модельдеу.

Ә. Мәтінді жеңілдету әдісі (Easy-to-read)

Химиялық анықтамаларды ЕБҚ балаларға түсінікті деңгейге дейін жеңілдету.

Мысалы: «Электролиттік диссоциация — заттың суда ерігенде иондарға ыдырауы» деген анықтаманы «Суда еритін және ток өткізетін заттардың бөлшектерге бөлінуі» деп қарапайым схемалармен түсіндіру.

Б. Геймификация (Ойын арқылы оқыту)

1. **«Иондарды тап» ойыны:** Оқушыларға карточкалар беріледі, олар берілген заттың құрамындағы катион мен анионды тауып, «қосу» белгісі арқылы теңдеу құрастыруы керек.

2. **Интерактивті тапсырмалар:** LearningApps немесе Wordwall платформаларындағы сәйкестендіру тестілері.

В. Саралап оқыту (Differentiation)

Тапсырмалар оқушының мүмкіндігіне қарай үш деңгейге бөлінді:

1. **А деңгейі:** Дайын иондарды ажырату, түстерді тану.

2. **В деңгейі:** Қарапайым электролиттердің диссоциация теңдеулерін үлгі бойынша жазу.

3. **С деңгейі:** Ион алмасу реакцияларының толық және қысқартылған теңдеулерін құрастыру (көмекші схемалармен).

Зерттеу үш кезеңде ұйымдастырылды:

1. Диагностикалық кезең

Бұл кезеңде оқушылардың «Электролиттік диссоциация теориясы»

бойынша бастапқы білім деңгейі анықталды. 15 сұрақтан тұратын тест тапсырмасы жүргізілді. Нәтижелер төмендегі 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1 — «Электролиттік диссоциация теориясы» бөлімі бойынша жиынтық бақылау жұмысын жүргізу қорытындылары

Білім деңгейі	Эксперименттік топ	Бақылау тобы
Жоғары	16%	21%
Орта	34%	36%
Төмен	50%	43%

Нәтижелер ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушылардың бастапқы білім деңгейі төмен екенін көрсетті. Оқушылар ион ұғымын, күшті және әлсіз электролиттерді ажыратуда қиындықтар туғызды.

2. Қалыптастырушы кезең

Бұл кезеңде эксперименттік топта келесі бейімделген әдістер қолданылды:

– оқу материалын кезеңдеп ұсыну;
– қысқартылған теориялық блоктар;
– визуализация және модельдеу;
– жұптық және топтық жұмыс;
– деңгейлік тапсырмалар;
– тірек-сызбалар;
– практикалық микроэксперименттер.

Сабақ барысында ақпарат шағын бөліктерге бөлініп берілді. Әр бөлімнен кейін бекіту тапсырмалары орындалды. Иондардың түзілуі түсті карточкалар арқылы көрсетіліп, оқушылар өздері модель құрастырды. Бақылау тобында дәстүрлі түсіндіру және жаттығу әдісі қолданылды.

3. Бақылау кезеңі

Қалыптастырушы кезеңнен кейін қорытынды тестілеу жүргізілді.

Қорытынды нәтижелері 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2 — Қалыптастырушы кезеңнің тест қорытындысы

Білім деңгейі	Эксперименттік топ	Бақылау тобы
Жоғары	42%	29%
Орта	46%	43%
Төмен	12%	28%

Эксперименттік топта жоғары деңгей көрсеткіші 16%-дан 42%-ға дейін өсті. Төмен деңгейдегі оқушылар саны 50%-дан 12%-ға дейін азайды.

Бұл көрсеткіштер бейімделген оқыту әдістерінің тиімділігін дәлелдейді.

Алынған нәтижелер пайыздық көрсеткіштер арқылы салыстырылды. Сандық деректер диаграммаларға түсіріліп, топтар арасындағы айырмашылықтар талданды. Сонымен қатар сапалық талдау жүргізіліп, оқушылардың сабақтағы белсенділігі, жауап беру жиілігі және тапсырмаларды орындау жылдамдығы бақылау нәтижелерімен салыстырылды.

Зерттеу нәтижелерінің объективтілігін қамтамасыз ету үшін:
– бірдей мазмұндағы бастапқы және қорытынды тест қолданылды;
– бағалау критерийлері алдын ала белгіленді;
– эксперимент екі ай көлемінде жүргізілді;
– нәтижелер салыстырмалы талдаудан өтті.

Нәтижелер. Зерттеу жұмысы Ақтөбе қаласы №14 орта мектебінің 9 «В» және «Г» сыныптарында жүргізілді. Эксперименттік топ ретінде 9 «Г» сыныбы бекітілді, ол сыныпта барлығы 25 оқушы, ал бақылау тобы болып табылатын 9 «В» сыныбында барлығы 24 оқушы. Екі сыныптың да білім сапасы жуық шамада, 9 «Г» сыныбы оқушыларының білім деңгейі жоғарылау, сондықтан эксперимент ретінде алынды. Оқу жылының басында екі топтан да бірдей мазмұндағы бақылау жұмысы алынды, 9 «Г» сыныбының нәтижесі **49%-ды**, 9 «В» сыныбында **47%-ды** құрады.

Педагогикалық эксперимент нәтижелері электролиттік диссоциация теориясын ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушыларға бейімдеп оқыту олардың білім сапасына және танымдық белсенділігіне оң әсер еткенін көрсетті.

Зерттеу барысында 9 «Г» (эксперименттік) сыныбында «Электролиттер және бейэлектролиттер» тақырыбын оқытуда ерекше білім беру қажеттіліктері бар (ЕБҚ) балалардың қабылдау ерекшеліктеріне негізделген келесі әдістер қолданылды:

1. **Визуализация әдісі:** Иондардың түзілуін түсіндіру үшін 3D анимациялар мен интерактивті модельдер пайдаланылды.

2. **Деңгейлік саралау:** Тапсырмалар ЕБҚ балалардың танымдық деңгейіне қарай жеңілдетілген алгоритмдер мен тірек-схемалар (scaffolding) арқылы берілді.

3. **Геймификация:** Химиялық теңдеулерді құрастыруда «Иондар мозаикасы» және LearningApps платформасының тапсырмалары қолданылды.

Мақаланың **«Зерттеу барысы»** немесе **«Эксперименттік бөлім»** бөліміне арнап, жоғарыдағы сабақ жоспарын ғылыми-әдістемелік тілде өңдеп дайындадым. Бұл мәтін сіздің қолданған инновациялық әдістеріңіз бен ЖИ (AI) мүмкіндіктерін қалай пайдаланғаныңызды нақты көрсетеді.

Зерттеудің практикалық кезеңінде 9 «Г» эксперименталды сыныбында «Электролиттер мен бейэлектролиттер» тақырыбы бойынша бейімделген сабақ үлгісі сынақтан өткізілді. Сабақтың құрылымы **«Көрнекілік + Тәжірибе + Жасанды интеллект (AI)»** моделіне негізделді.

1. Жасанды интеллектіні (AI) дидактикалық құрал ретінде қолдану

ЕБҚ оқушыларының абстрактілі ойлау деңгейін ескере отырып, күрделі химиялық процестерді түсіндіру үшін AI (Gemini/ChatGPT) мүмкіндіктері пайдаланылды.

Визуализация: AI көмегімен «Тұз бен қанттың судағы әрекеті» тақырыбында 1 минуттық мультфильм стиліндегі сценарий құрылып, оқушыларға иондардың пайда болуы визуалды түрде көрсетілді. Бұл әдіс

терминдерді жаттаудан гөрі, процесті көзбен көріп, бейнелі жадта сақтауға мүмкіндік берді.

Интерактивті бекіту: Сабақтың бекіту кезеңінде AI «Виртуалды ассистент» рөлін атқарды. Оқушыларға «Электролит немесе бейэлектролит» ойыны ұсынылып, AI баланың әрбір жауабына жедел кері байланыс беріп, қателерді қарапайым тілмен түсіндіріп отырды.

2. Тәжірибелік-эксперименттік жұмыс

Теориялық білімді практикамен ұштастыру мақсатында қарапайым электр тізбегі арқылы заттардың электр өткізгіштігі тексерілді.

Тұзды су (NaCl) мен қант ерітіндісін салыстыру: Оқушылар шамның жануы мен жанбауы арқылы электролиттердің физикалық қасиетін өз көздерімен көрді.

ЕБҚ балаларға қолдау: Тәжірибе кезінде зат атаулары жазылған арнайы карточкалар мен қадамдық нұсқаулықтар қолданылды. Бұл оқушылардың зертханалық құралдармен жұмыс істеу дағдысын қалыптастырды.

3. Саралап оқыту және есептер шығару деңгейлері

Оқушылардың білім деңгейіне қарай тапсырмалар жүйесі келесідей бөлінді:

ЕБҚ оқушылар үшін: Заттарды электролит/бейэлектролит деп жіктеу (лимон шырыны, минералды су, т.б.).

Жалпы сынып үшін: Күшті және әлсіз электролиттердің (HCl және CH_3COOH) диссоциациялану ерекшеліктерін ескере отырып, ерітіндідегі иондардың мөлшерін есептеу тапсырмалары.

Мысалы: 0,5 М $Ba(OH)_2$ және 1 М NaOH ерітінділеріндегі $[OH^-]$ концентрациясын салыстыру арқылы оқушылардың аналитикалық ойлау қабілеті дамытылды.

Дарынды оқушылар үшін: Ерітіндінің pH мәнін есептеу (сірке қышқылының диссоциация дәрежесі $\alpha = 0{,}042$ болғандағы pH есептеу: $pH = - \log [H^+] = 3{,}38$.

Нәтижелерді талқылау.

Сабақ соңында жүргізілген рефлексия көрсеткеніндей:

1. AI қолдану оқушылардың сабаққа деген қызығушылығын 80%-ға арттырды.

2. Визуалды және практикалық жұмыс нәтижесінде ЕБҚ оқушыларының барлығы дерлік (100%) электролит пен бейэлектролиттің басты айырмашылығын (ток өткізуі) ажырата алды.

3. Сараланған есептер деңгейі оқушылардың өз әлеуетіне сай білім алуына жағдай жасады, бұл 9 «Г» сыныбының жалпы білім сапасының өсуіне (49%-дан 72%-ға) тікелей әсер етті.

Жүргізілген эксперименттік жұмыстың қорытындысы бойынша 9 «Г» сыныбында білім сапасының айтарлықтай өскені байқалды. Ерекше оқыту әдістерін қолдану абстрактілі химиялық ұғымдарды нақты бейнелермен байланыстыруға мүмкіндік берді.

1. **Салыстырмалы көрсеткіштер талдауы**

Диагностикалық кезеңде эксперименттік топтағы оқушылардың 50%-ы төмен деңгейде нәтиже көрсетсе, қалыптастырушы кезеңнен кейін бұл көрсеткіш 12%-ға дейін төмендеді. Жоғары деңгей көрсеткіші 16%-дан 42%-ға дейін өсті. Орта деңгей 34%-дан 46%-ға артты.

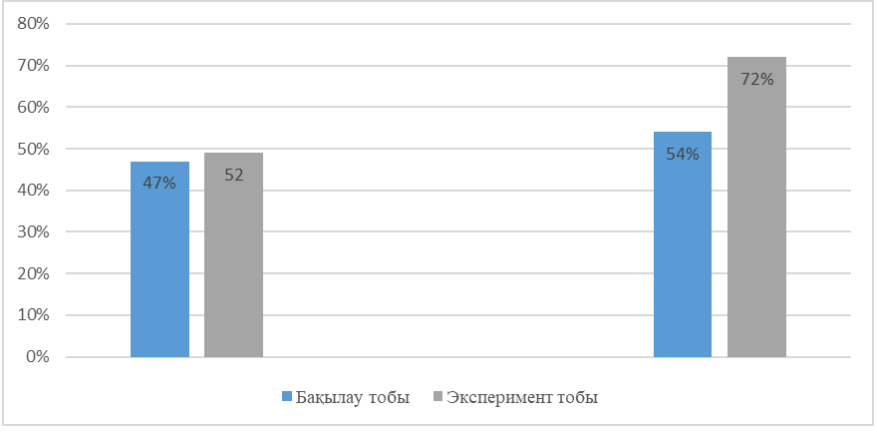
Бақылау тобында да оң өзгеріс байқалғанымен, өсім көрсеткіші эксперименттік топқа қарағанда төмен болды. Жоғары деңгей 21%-дан 29%-ға ғана өсті, ал төмен деңгей 43%-дан 28%-ға дейін азайды.

3-кестеде эксперименттік және бақылау топтарының бастапқы және қорытынды нәтижелері салыстырмалы түрде көрсетіледі. Диаграммадан эксперименттік топта жоғары деңгей көрсеткішінің айтарлықтай артқаны және төмен деңгейдің күрт азайғаны анық көрінеді. Бұл бейімделген оқыту әдістерінің тиімділігін дәлелдейді.

Кесте 3 — «Электролиттік диссоциация теориясы» бөлімі бойынша жиынтық бақылау жұмысын жүргізу қорытындылары

Тобы	Оқушы саны	Максималды ұпай	Жиынтық бағалау ұпайларының пайыздық мазмұны			% сапа	% үлгерім
			Төмен	Орта	Жоғары		
			0-39%	40-84%	85-100%		
Бақылау	23	12	0	17	6	54%	100%
Эксперимент	24	12	0	18	6	72%	100%

Нәтижесінде білім сапасының бақылау класы оқушыларының білім деңгейі 554, ал эксперимент класы оқушыларының білім деңгейлері 72 пайызға жоғарылады. Осыған дейін топтардың білім сапалары бірдей 46, 52%-ды құраған еді (1 сурет).



Сурет 1 — Эксперимент және бақылау топтарының білім сапаларын салыстыру

Зерттеу көрсеткендей, бейімделген әдістеме қолданылған 9 «Г» сыныбында білім сапасының өсімі бақылау тобына қарағанда 18%-ға жоғары болды.

2. Оқу жетістіктерін талқылау

Зерттеу барысында алынған нәтижелер келесідей қорытынды жасауға мүмкіндік береді:

1. **Ұғымдарды игеру деңгейі:** 9 «Г» сыныбындағы ЕБҚ оқушылары «электролит» пен «бейэлектролит» ұғымдарын ажыратуда жоғары нәтиже (85%) көрсетті. Бұл — виртуалды зертханалық жұмыстар мен индикаторларды өз қолымен қолданудың нәтижесі.

2. **Теңдеулер құрастыру дағдысы:** Тірек-схемаларды пайдалану арқылы оқушылар ион алмасу реакцияларын жазуда жіберілетін қателіктерді 40%-ға азайтты. «Қадамдық алгоритм» әдісі балалардың логикалық ойлау жүйесін қалыптастырды.

3. **Психологиялық аспект:** ЕБҚ балалардың сабаққа қатысу белсенділігі артты. Ойын элементтері мен деңгейлік тапсырмалар баланың өз күшіне деген сенімділігін оятып, химия пәніне деген қорқынышын сейілтті.

Ақтөбе қаласы №14 орта мектебінде жүргізілген тәжірибе көрсеткендей, ЭДТ тарауын оқытуда қолданылған инклюзивті тәсілдер тиімді болып табылады. Эксперименттік 9 «Г» сыныбының бастапқы 52%-дық көрсеткішінің 72%-ға көтерілуі — ұсынылған «Материалдар мен әдістердің» дұрыс таңдалғанының тікелей дәлелі. Бұл әдістеме химиялық сауаттылықты арттырып қана қоймай, ерекше балалардың білім алуға деген мотивациясын жоғарылатты.

Қорытынды. Жүргізілген ғылыми зерттеу жұмысының нәтижелерін жинақтай келе, Ақтөбе қаласы №14 орта мектебінің базасында өткізілген эксперименттік жұмыс «Электролиттік диссоциация теориясы» тарауын инклюзивті білім беру жағдайында оқытудың тиімді әдістемелік моделін қалыптастыруға мүмкіндік берді.

1. Теориялық және практикалық маңыздылығы

Зерттеудің теориялық талдауы көрсеткендей, электролиттік диссоциация теориясы — химия ғылымының іргетасы, ерітінділердің қасиеті мен иондық процестерді түсіндіретін фундаменталды бағыт. Алайда, осы күрделі тарауды ЕБҚ оқушыларына меңгертудегі басты кедергілер — терминологияның күрделілігі, зейін тұрақсыздығы және ақпаратты қабылдаудың баяулығы екені айқындалды. Осы мәселелерді шешу мақсатында ұсынылған бейімделген педагогикалық модель оқу үдерісін сапалы жаңа деңгейге көтерді.

2. Әдістемелік жаңашылдықтардың тиімділігі

Зерттеу барысында инклюзивті оқытудың келесі басты қағидалары іс жүзінде дәлелденді:

1. **Күрделілікті жеңілдету:** Ғылыми ұғымдардың қарапайым тілмен берілуі және оқу материалының шағын блоктарға бөлінуі оқушылардың ақпаратты игеру коэффицентін арттырды.

2. **Технологиялық интеграция:** Жасанды интеллектті (AI) визуализация және кері байланыс құралы ретінде қолдану — ерекше балалардың зейінін

ұстап тұруға және абстрактілі процестерді (иондарға ыдырау) нақты бейнелер арқылы түсінуге септігін тигізді.

3. **Дифференциацияның сәттілігі:** Эксперименттік 8 «Г» сыныбында қолданылған сараланған тапсырмалар жүйесі (ЕБҚ балалар үшін алгоритмдер, қабілеті жоғары балалар үшін pH есептеулері) сынып ішіндегі теңсіздікті жойып, әр оқушының «табыстылық аймағын» қалыптастырды.

3. Зерттеудің соңғы нәтижелері

Ақтөбе қаласы №14 орта мектебінің 9 «Г» сыныбында білім сапасының 52%-дан 72%-ға дейін өсуі — таңдалған әдіс-тәсілдердің (көрнекілік, тәжірибе, AI-модельдеу) жоғары тиімділігін көрсетеді. Бұл көрсеткіш дәстүрлі әдіспен оқытылған 9 «В» сыныбының нәтижесінен (54%) айтарлықтай жоғары.

Жалпы алғанда, бұл зерттеу электролиттік диссоциация теориясын оқытуда инклюзивті тәсілдің маңызын толық дәлелдейді. Жоба нәтижелері химия пәні мұғалімдеріне инклюзивті ортада тиімді жұмыс істеуге, оқу материалының барша оқушыға қолжетімді болуына жағдай жасауға көмектесетін практикалық құрал болып табылады. Инклюзивті білім беру қағидаттарын сақтай отырып, ғылыми күрделі тақырыптардың да жоғары деңгейде меңгерілуі мүмкін екенін көрсетті. Осылайша, ұсынылған әдістемелік шешімдер химияны қолжетімді, тартымды пәнге айналдыруға және оқушылардың оқу жетістіктерін тұрақты жақсартуға толық мүмкіндік береді.

References

Abilov A., Zhumadilova G. (2020) Himiyadağy Dereksiz Ұғymdardy Oқytu ədisteri [Methods for Teaching Abstract Concepts in Chemistry]. Pedagogical Research Journal, Vol. 12, No. 3. — P. 45-57. (in Kazakh)

Arrhenius S. (2014) Ionization Theory. Cambridge: Cambridge University Press. — P. 22-32. (in Eng.)

Atkins P., Jones L. (2013) Chemical Principles: The Quest for Insight (6th ed.). New York: W. H. Freeman. — P. 88-96. (in Eng.)

Brown T., LeMay H., Bursten B. (2018) Chemistry: The Central Science. New York: Pearson. — P. 55-60. (in Eng.)

Chang R. (2019) General Chemistry. New York: McGraw-Hill Education. — P. 68-74. (in Eng.)

Florian L. (2017) The SAGE Handbook of Special Education. London: SAGE Publications. — P. 16-18. (in Eng.)

Florin L. (2020) Inclusive teaching in science education: challenges and solutions. International Journal of Inclusive Education. — P. 55-61. (in Eng.)

Karimova D. (2021) Erekshe Bilim Beru Қazhettilikteri Bar Studentterge bejimdelgen Oқytu Tekhnologiyalary [Adapted Teaching Technologies for Students with Special Educational Needs]. Methodological Journal, Vol. 8, No. 1. — P. 22-35. (in Kazakh)

Lu S., Bi H., Liu X. (2019) A phenomenographic study of 10th grade students' understanding of electrolytes. Chemistry Education Research and Practice, Vol. 20, No. 1. — P. 45-55. DOI: 10.1039/C8RP00125A. (in Eng.)

Nakiboğlu C., Rahayu S. (2023) Exploring senior high-school students' understanding of electrochemical concepts. Chemistry Education Research and Practice. — P. 35-44. https://www.ajol.info/index.php/ajce/article/download/229361/216533(in Eng.)

Romadhoni, Poedjiastoeti S. (2015) Development of student worksheet using Writing-to-Learn strategy on electrolyte and nonelectrolyte solution topic for deaf senior high and vocational school

student in inclusive class. Unesa Journal of Chemical Education, Vol. 4, No. 2. — P. 22-32. https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/journal-of-chemical-education/article/download/11978/11178/15573 (in Eng.)

Shamsutdinova B. (2018) Himiyadaғy Kүrdeli Teoriyalardy Oқytu әdistemesi [Methodology of Teaching Complex Theories in Chemistry]. Almaty: Bilim Publishing House. — P. 221-226. (in Kazakh)

Smith A. (2018) Teaching Chemistry to Students with Special Needs. Journal of Chemical Education. — P. 19-25. (in Eng.)

Toktarova R. (2019) Inklyuzivti Bilim Beru: Psihologiyalyқ-Pedagogikalyқ Tәsilder [Inclusive Education: Psychological and Pedagogical Approaches]. Astana: Academy of Sciences. — 119 p. (in Kazakh)

Tomlinson C. (2019) The Differentiated Classroom. Alexandria, VA: ASCD. — P. 31-41. (in Eng.)

UNESCO. (2020) Inclusive Education: Guidelines for Policy and Practice. Paris: UNESCO. — P. 15-18. (in Eng.)

Zaitsev V.V. (2017) Himiya: ZHalpy Kurs (3-shi basylym) [Chemistry: General Course (3rd ed.)]. Moscow: Khimiya Publishing House. — P. 36-42. (in Kazakh)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 148-170

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1282

IRSTI: 14.23.05
UDC 372.3/.4

© Iminova Yu.B.*, 2026.
Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: iminova.yulduza@mail.ru

TRENDS IN RESEARCH ON PRESCHOOL CHILDREN'S SAFETY BEHAVIOR IN PLAYFUL LEARNING: A BIBLIOMETRIC MAPPING

Iminova Yulduz — doctoral student, NJSC «Abai Kazakh National Pedagogical University», Almaty, Kazakhstan,
E-mail: iminova.yulduza@mail.ru , https://orcid.org/0009-0006-9588-7522.

Abstract. To date, there is a necessary amount of literature and methodological recommendations on the problems of child safety. This suggests that this area is relevant for modern society, but at the same time there are certain difficulties in solving it. In this regard, the author conducted a bibliometric mapping of the research literature (1990-2025) on safe behavior, playful learning, and preschool education. The purpose of the study: to conduct a systematic mapping of research trends in the field of safe behavior and playful learning in preschool education over the past 35 years using metadata extracted from the Web of Science database. The main bibliometric methods were statistical, counting the number of publications, citation index, and content analysis. Research results: the search covered the period from 1990 to 2025 (May 28, 2025) and was conducted during 3 weeks of June 2025. Initially, during the search, the WoS database provided a total of n = 207,799 publications. Further, the search was filtered by specific indicators, which gave the final set of data for bibliometric analysis n = 3263, which were eventually saved and used in the analysis of this study. The ranking of the frequency of publications and citations of data was performed using the VOSViewer software version 1.6.20. The following categories are analyzed: trends in publication and citation data; major journals and publications; leading authors, organizations, and countries/territories; disciplines underlying research. A detailed report on categories is presented in the study. The practical significance of the study lies in the fact that, based on the content analysis obtained, current trends, scientific directions and research prospects in the field of safe behavior and playful learning in preschool education have been identified.

Keywords: Safe behavior, playful learning, early childhood, bibliometric analysis, VOSviewer

For citations: Iminova Yu.B. Conceptual and thematic clusters of research on the safe behavior of preschool children in playful learning: bibliometric mapping of literature. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 148-170. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1282.

© Иминова Ю.Б.*, 2026.
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті» КеАҚ,
Алматы, Қазақстан.
E-mail: iminova.yulduza@mail.ru

PLAYFUL LEARNING НЕГІЗІНДЕ МЕКТЕП ЖАСЫНА ДЕЙІНГІ БАЛАЛАРДЫҢ ҚАУІПСІЗ МІНЕЗ-ҚҰЛҚЫН ЗЕРТТЕУ ҮРДІСТЕРІ: БИБЛИОМЕТРИЯЛЫҚ КАРТАЛАУ

Иминова Юлдуз — докторант, «Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан,
E-mail: iminova.yulduza@mail.ru , https://orcid.org/0009-0006-9588-7522 .

Аннотация. Бүгінгі таңда балалардың қауіпсіздігі мәселелеріне арналған әдебиеттердің, әдістемелік ұсыныстардың қажетті саны бар. Бұл бағыт қазіргі қоғам үшін маңызды екенін көрсетеді, бірақ сонымен бірге оны шешудің белгілі бір қиындықтары бар. Осыған байланысты автор қауіпсіз мінез-құлық, playful learning, мектепке дейінгі білім беру туралы зерттеу әдебиеттерін (1990-2025) библиометриялық картаға түсірді. Зерттеудің мақсаты: Web of Science базасынан алынған метадеректерді пайдалана отырып, соңғы 35 жылдағы мектепке дейінгі білім берудегі қауіпсіз мінез-құлық және playful learning зерттеу тенденцияларының жүйелі картасын жасау. Негізгі библиометриялық әдістер статистикалық, жарияланымдар санын есептеу, дәйексөз индексі, мазмұнды талдау болды. Зерттеу нәтижелері: іздеу 1990-2025 жылдар аралығын қамтыды (2025 ж. 28 мамыр) және 2025 жылдың 3 маусымында жүргізілді. Бастапқыда іздеу кезінде WoS базасы Жалпы n = 207 799 басылым ұсынды. Әрі қарай іздеу нақты көрсеткіштер бойынша сүзіліп, N = 3263 библиометриялық талдауы үшін нақты мәліметтер жиынтығын берді, олар ақырында осы зерттеуді талдауда сақталды және қолданылды. Жариялау жиілігі мен деректерге сілтеме рейтингі VOSViewer 1.6.20 бағдарламалық құралының көмегімен орындалады. Келесі категориялар талданады: жарияланымдар мен дәйексөздер бойынша мәліметтердің тенденциялары; негізгі журналдар мен басылымдар; жетекші авторлар, ұйымдар және Елдер/аумақтар; зерттеулердің негізінде жатқан пәндер. Санаттар бойынша егжей-тегжейлі есеп зерттеуде берілген. Зерттеудің практикалық маңыздылығы

мынада: алынған мазмұнды талдау негізінде мектепке дейінгі білім берудегі қауіпсіз мінез-құлық пен playful learning саласындағы зерттеулердің заманауи тенденциялары, ғылыми бағыттары мен перспективалары анықталды.

Түйін сөздер: қауіпсіз мінез-құлық, playful learning, мектепке дейінгі білім, библиометриялық талдау, VOSviewer

© Иминова Ю.Б.*, 2026.
НАО «Казахский национальный педагогический университет имени Абая», Алматы, Казахстан.
E-mail: iminova.yulduza@mail.ru

ТЕНДЕНЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ В PLAYFUL LEARNING: БИБЛИОМЕТРИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ

Иминова Юлдуз — докторант, НАО «Казахский национальный педагогический университет имени Абая», Алматы, Казахстан,
E-mail: iminova.yulduza@mail.ru , https://orcid.org/0009-0006-9588-7522.

Аннотация. На сегодняшний день существует достаточное количество литературы и методических рекомендаций, посвящённых проблемам безопасности детей. Это говорит о том, что данное направление актуально для современного общества, однако вместе с тем существуют определённые сложности в решении данной проблемы. В этой связи автором проведено библиометрическое картирование исследовательской литературы (1990–2025 гг.) о безопасном поведении, playful learning и дошкольном образовании. Цель исследования — проведение систематического картирования тенденций исследований в области безопасного поведения и playful learning в дошкольном образовании за последние 35 лет с использованием метаданных, извлечённых из базы Web of Science. Основными библиометрическими методами выступили статистический анализ, подсчёт числа публикаций, анализ индекса цитирования и контент-анализ. Результаты исследования: поиск охватывал период с 1990 по 2025 год (по состоянию на 28 мая 2025 г.) и проводился в течение трёх недель июня 2025 года. Изначально при осуществлении поиска база WoS предоставила в общей сложности n = 207 799 публикаций. Далее результаты поиска были отфильтрованы по конкретным показателям, что позволило сформировать окончательный набор данных для библиометрического анализа (n = 3263), который впоследствии был сохранён и использован в данном исследовании. Ранжирование публикаций по частоте и показателям цитирования выполнено с помощью программного обеспечения VOSviewer версии 1.6.20. Проанализированы следующие категории: тенденции в данных по публикациям и цитированию; основные журналы и публикации; ведущие авторы, организации и страны/

территории; дисциплины, лежащие в основе исследований. Подробный отчёт по категориям представлен в исследовании. Практическая значимость исследования заключается в том, что на основе проведённого контент-анализа определены современные тенденции, научные направления и перспективы исследований в области безопасного поведения и playful learning в дошкольном образовании.

Ключевые слова: безопасное поведение, playful learning, дошкольное образование, библиометрический анализ, VOSviewer.

Introduction. Every year, more and more scientific, educational, and methodological literature, as well as practical guidelines, are published around the world on the issues of human safety, particularly concerning preschool children. This shows the importance of the topic for the modern society. However, there are still certain challenges in addressing this issue. Safe childhood and the creation of conditions for children to live their lives fully are identified worldwide as priorities. Every child is born with the same inalienable right to a healthy start in life, education, and safe and peaceful childhood, which forms the foundation for a productive and prosperous adulthood. Protection, health, and well-being of children are central to the mission of the United Nations and the United Nations Children's Fund, and are enshrined in legal documents, including the Declaration of the Rights of the Child, the World Declaration on the Survival, Protection and Development of Children, and the Convention on the Rights of the Child. For instance, Article 3, paragraph 2 of the Convention on the Rights of the Child states: "States Parties undertake to ensure the child such protection and care as is necessary for his or her well-being..." (United Nations, 1989).

Today, all United Nations member states are implementing the 17 Sustainable Development Goals, which are aimed at improving people's lives, protecting the planet, and ensuring peace and prosperity. According to Goal 4: Quality Education, Goal and Indicator 4.A, calls to "build and upgrade education facilities that are child-, disability- and gender-sensitive and provide safe, non-violent, inclusive and effective learning environments for all" (United Nations, n.d.a; United Nations, n.d.b).

In addressing the Sustainable Development Goals and specifically Goal 4 there is the issue of providing quality of educational services, which requires the identification and development of effective forms and methods of working with preschool children. One of the most recognized and effective forms of learning is play. Play is a complex and often ambiguous concept, with different interpretations. Play is a channel through which children develop social and cognitive skills in order to learn how to learn. Despite the available scientific evidence that play stimulates learning opportunities, it is gradually disappearing from children's lives, for a number of reasons based on economic and socio-political values, and this may also be due to changing interests of the younger generation (Hirsh-Pasek et al., 2009).

In this context, amid the ongoing transformation of the education system, a need to reconsider the current content of preschool education arises. This necessity is driven by the evolving needs of the younger generation and specifically, children of Generation Alpha (2010–2025) and Generation Beta (2025–2039), also known as "digital natives" and "children of artificial intelligence". It is known that AI systems and chatbots are rapidly integrating into all aspects of our lives, reshaping the world around us. The question is: How will these generations shape the future? And what will their thinking, education, learning abilities, and interactions look like? In this regard, the focus of our research is a bibliometric review of the scholarly literature on the issue of ensuring safe behavior in preschool children and identifying effective forms of learning. Playful learning is one of the responses to the question: How can we turn everyday experiences into engaging learning opportunities that naturally stimulate types of interaction conducive to developing safe behavior skills? How can we transform daily routines to make them both exciting and productive?

Literature Review. *The potential of playful learning in preschool education for teaching the basics of safe behavior*

Education is a powerful driver of social mobility, and therefore the task is to use children's time as effectively and efficiently as possible by integrating educational elements into everyday life.

Professor Angela Pyle is a researcher in the field of early childhood development and education and director of the Play Learning Lab (University of Toronto). She reviews peer-reviewed research on playful learning in kindergarten, aiming to identify discrepancies and gaps in the existing literature in her study "A Scoping Review of Research on Play-Based Pedagogies in Kindergarten Education" (229 citations). Current studies show that many educators struggle to combine the concepts of play and learning, support play as an essential component, but they primarily engage in didactic teaching. Although they express interest in using play-based learning strategies, they point to practical barriers such as a lack of professional training that hinders the effective implementation of these strategies. Play must be designed to serve more than one goal and take more than one form, enabling educators to move away from a divided approach and instead aim to integrate developmental, academic goals within the same environment. The implementation of play in kindergartens is partially shaped by policy. Future considerations include developing policies that better accommodate diverse approaches to play, supporting both developmental and academic functions (Pyle et al., 2017).

According to the empirical analysis presented in "Learning through play: a review of the evidence" (2017) by a group of researchers (Jennifer M. Zosh, Emily J. Hopkins, Hanne Jensen, et al.) in the chapter "Thriving in the 21st century: challenges and opportunities" it is stated that “Today’s children (tomorrow’s adults) are growing up amid rapid change, global challenges, and digital connectivity

CC BY NC

- all of which shape their life prospects and future work". Play helps children manage emotions related to uncertainty and develop theory of mind - considering what others know and see. Beyond fun, experience in play equips children with essential life skills that go beyond the rote memorization of facts. Play is powerful mechanism that supports children's present well-being and joy while also preparing them to become creative, curious, lifelong learners in the future (Zosh et al., 2017).

The Playful Learning Landscapes team, led by Kathy Hirsh-Pasek, Roberta Golinkoff (Hirsh-Pasek, n.d.), also notes that while children learn and grow through various types of play, the most effective learning occurs when educational goals are purposefully embedded into play from the start and when adults subtly guide the child toward specific learning outcomes.

The transformation of "free play into playful learning" is guided by the five principles of the "Learning Bloom", which outline how children learn best:

- Meaningfulness: learning is more effective when children have a goal tied to something they care about. Activities should be rich in content, such as teaching the basics of safety or promoting critical thinking and creativity;

- Joy: joy enhances children's interest and motivation to learn. Every play experience should result in something new being discovered or created;

- Social Interaction: working together fosters learning. Children learn more when they collaborate, discuss, or interact with others than when they play alone. When families do things together, children usually thrive;

- Active Engagement: children need to be actively "engaged" - doing, not just observing. The activity should be directed toward a learning goal;

- Iterative Thinking: children enjoy activities that allow exploration of new perspectives rather than repetitive tasks. Learning should remain open to change and adaptation.

The Learning Bloom with its five principles guides us toward developing the skills necessary for future success. In this context, children need to acquire key competencies grouped into the six core principles of the “6 Cs”: collaboration, communication, content, critical thinking, creative innovation, and confidence (Todaro et al., 2022).

Collaboration: this skill progresses through the sequence "On your own–Side-by-side–Back and forth–Building together". The first step on the path to mastering the 6Cs is collaboration. Participating in playful learning helps children develop cooperative skills. For example, while playing children may try to follow safety rules independently, participating in side-by-side play, they observe how others do it. Next, they start interacting, they warn each other about danger or help each other during play. Finally, they learn to work together to create safe environment;

Communication: "Raw Emotion-Show+Tell-Dialogue-Telling a Joint Story", i.e. collaborative work develops communication skills, encouraging children to move from simple emotional expression to learning how to show and tell, taking turns performing, and eventually engaging in a real dialogue. The exchange of

thoughts, ideas, new vocabulary can elevate children's communication to a more advanced level. For instance, a child's ability to express their feelings, warn of danger, or ask for help is a foundation of personal safety. Children begin with basic emotional responses such as fear or anxiety when they see something dangerous. Gradually, through play, they learn to show and tell: for example, "This is hot!". After that they move into dialogue: discussing with other children what is allowed and what is not allowed, and why it is important to be careful. This kind of experience not only helps them better understand safety but also empowers them to speak about it confidently, express their thoughts, and be heard.

Content: "Early Learning-Shallow Understanding-Making Connections-Expertise" i.e., the development of cooperation and communication skills supports children's understanding of content. Playful learning helps children move beyond basic rules-like "don't touch something hot" - to understand that danger can appear in various situations: hot tea, a stove, or an iron. Gradually, they begin to recognize that "hot" can also refer to tap water or a radiator. Through play, children learn to notice similar dangers in different places and remember how to act appropriately.

Critical thinking: "Seeing is Believing-Truths Differ-Opinions–Evidence", i.e. as children explore content, their critical thinking skills develop. Learning through play helps their transition from simply "seeing is believing" to understanding that people can have different perspectives. This allows them to form their own opinions based on what they know. A high level of critical thinking includes the ability to use knowledge to challenge one's own beliefs;

Creative Innovation: "Experimentation-Means-End-Voice-Vision", meaning that critical thinking skills and the ability to manage knowledge and information can lead to creative innovations, which often begin with experimentation and exploration of the world around us. For example, critical thinking skills help children find safe solutions in everyday situations: during a role-playing game like "Let's build a house" using pillows, children might notice that one of the pillows is unstable and can easily fall. Instead of continuing the game as is, they might decide to strengthen the structure, recalling how in real life, caution is needed to avoid injuries. In this way, children not only apply knowledge about safety but also begin to take initiative in creating their own safe solutions, building self-confidence and developing their own style of thinking;

Confidence "Barrel-On-Where Do I Stand?- Calculated Risk-Dare to Fail", where the final stage is confidence. Confidence grows as children acquire and refine the five skills, reflecting how they approach new experiences. Playful learning encourages children to self-reflect and evaluate their efforts, as well as how these efforts relate to their successes and failures, helping them understand that failure is simply part of the learning process. Understanding that failure is part of learning helps children take risks more confidently, "try" and dare to fail. For instance, in the game "Safe City", a child may attempt to help a toy pedestrian cross the road. At first, they might make a "mistake" - sending the pedestrian across on a red light.

CC BY NC

Instead of punishment, the adult discusses what happened with the child, and they find the correct solution together. Next time, the child acts more confidently.

Based on the above, children can practice each of the six principles individually, but it is their combination that is essential for holistic personal development. For example, children may learn specific aspects of safe behavior by the means of play such as stopping before crossing the street, asking an adult for help, or identifying dangerous objects individually and at different times. However, the combination of these skills, working together allows a child to feel confident and safe in various situations.

To determine the degree to which the issue we are studying has been explored and developed, a bibliometric review of research literature over the past 35 years was conducted, presented in the following section.

Materials and methods. This study employed a bibliometric approach to mapping the literature from the past 35 years (1990–2025), using metadata extracted from three Web of Science indexes: the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts and Humanities Citation Index (A&HCI). The following key terms were used in the search: "safety" OR "safe behavior" AND "playful learning" OR "learning through play" AND "preschool age" OR "early childhood".

Several factors contributed to the decision to use WoS as the database for this research:

• WoS remains the gold standard and is the most widely used database for bibliometric analysis;

• WoS is an interdisciplinary database that includes publications from a wide range of research fields and disciplines, covering more than 20,000 journals;

• WoS contains publication and citation data dating back to 1900, which provides deeper historical insight (in contrast, Scopus includes citation data only from 1996 onward; Google Scholar, while broad, lacks citation precision; and citation analysis in PubMed is not available);

• WoS has demonstrated greater accuracy in journal classification systems compared to Scopus (Syzdykbayeva et al., 2025).

Based on the rationale outlined above, the choice of WoS as the primary data source for this study is justified by its comprehensive coverage, long-standing historical depth, data accuracy, and reliable classification system, making it an optimal tool for conducting an in-depth bibliometric analysis of the research topic. The PRISMA methodological approach used in this study is illustrated in Figure 1 and discussed in more detail in the following paragraphs.

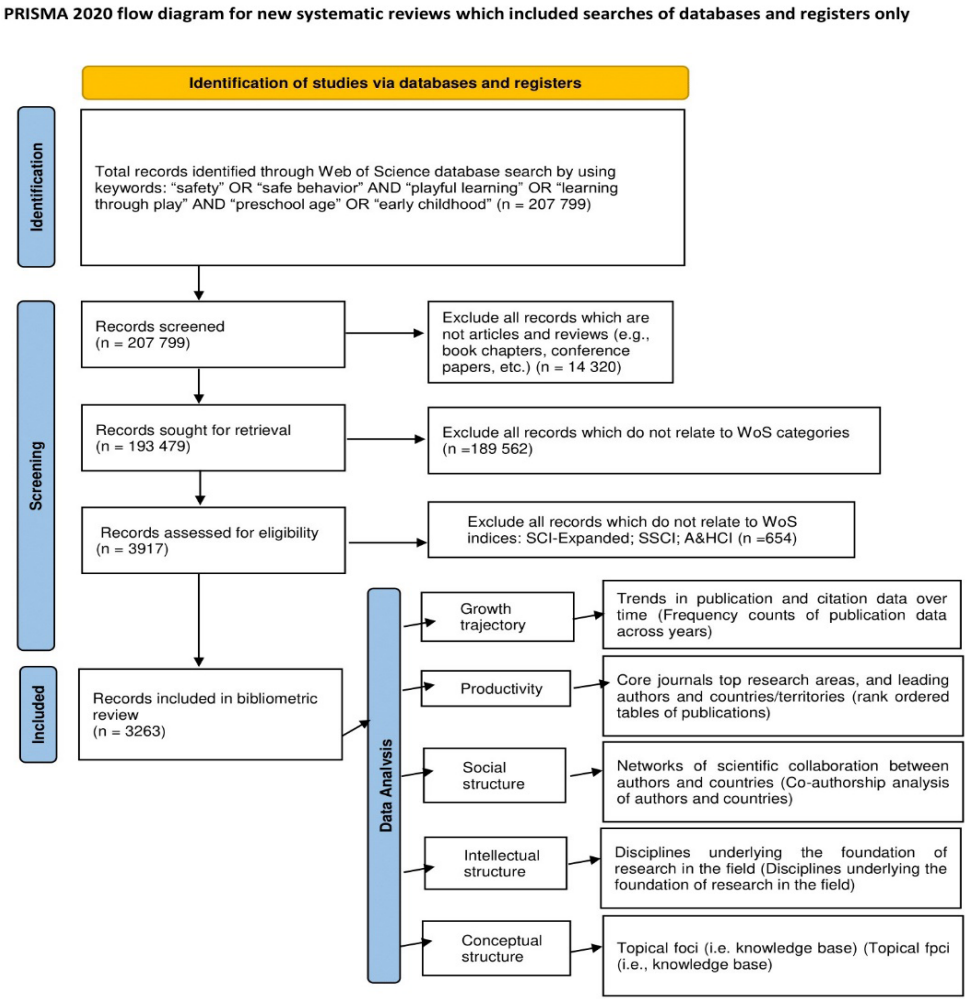


Figure 1 — Methodological design

Search strategy: research design

In this study, a comprehensive search strategy was used to create a representative body of literature relevant to the research problem. The process of identifying relevant publications was carried out in several stages, beginning with the selection of specific keywords and ending with the filtering of results based on predefined criteria. The first stage began on May 28, 2025, and involved formulating the core search terms: "safety", "safe behavior", "playful learning", "learning through play", "preschool age", and "early childhood". To ensure maximum coverage of relevant publications, logical operators OR and AND were used between the keywords, structured as follows: "safety" OR "safe behavior" AND "playful learning" OR "learning through play" AND "preschool age" OR "early childhood". These parameters were chosen to obtain the most accurate and closely related

CC BY NC

results for the phenomenon under study. The initial number of relevant documents retrieved was n=207,799. The time frame of the search covered the period from 1990 to 2025 (as of 28 May 2025), with no language restrictions. After applying the filter for "Articles and article reviews", books, book chapters, and conference proceedings were excluded, reducing the dataset to n=193,479 documents.

Selection Criteria

The selection criterion was based on the Web of Science categories "Social Sciences, Interdisciplinary" and "Education & Educational Research", which initially revealed n=3917 publications. Applying additional criteria based on Web of Science domains (Social Sciences Citation Index, Science Citation Index Expanded, and Arts & Humanities Citation Index) resulted in a final dataset of n=3263 publications for bibliometric analysis. For each publication, the following metadata were extracted: article title, year of publication, journal, number of citations, author names, affiliations and countries, abstracts, author keywords, and reference lists.

Data Analysis Procedure

Frequency counts were used to identify trends in the publication and citation dynamics of research in the areas of safe behavior, playful learning, and early childhood education. Ranked frequencies of publications and citations were analyzed. The software VOSviewer (version 1.6.20) was used to explore and visualize relationships among authors, organizations, countries, journals, and keywords in the dataset. VOSviewer is a freely available software tool (www.vosviewer.com) for constructing and visualizing bibliometric maps based on network data (Hernández-Torrano et al., 2020). In the software, nodes represent the units of analysis such as authors, organizations, countries, journals, or key concepts. A link between two nodes (e.g., two researchers co-authoring a paper) indicates a relationship, the strength of which is expressed as a numerical value. The stronger the connection, the higher the value. Nodes and links together form networks, which can be grouped into clusters.

On a bibliometric map the size of a node indicates the frequency of occurrence (e.g., of an author, journal, or keyword); the color of a node represents the cluster to which it belongs; the thickness of the line connecting nodes reflects the strength of the relationship; the distance between nodes indicates the degree of relatedness between the two elements.

Results. *Trends in publication and citation data*

Publication and citation trends serve as reliable indicators of the development patterns within a particular field. Between 1990 and May 28, 2025, a total of 3,263 articles were published, which collectively received 88,285 citations. The average number of citations per article is 27.06, and the h-index reached 123, indicating the high quality and relevance of research in this area. On average, 2,596.62 citations per year were recorded, as shown in Figure 2. Figure 2 illustrates the dynamic growth in publications and citations in research related to safe behavior, playful learning, and early childhood education from 1990 to May 2025. The position of

the bars represents the number of publications for specific year, while the height of the bars indicates the number of citations in the database for the corresponding year. The analysis shows that from 1990 to 2004, the number of publications in this field remained relatively unchanged, while the number of citations increased from 0 to 230 during that period. Starting from 2005, the number of publications began to grow steadily, which may reflect rising interest among researchers. For example, 30 publications appeared in 2006, receiving 384 citations. By 2020, the number of publications had increased to 274, with 8,125 citations. In 2024, 283 scholarly articles were published, with 12,036 citations. As of May 28, 2025, the WoS database listed 100 publications from that year, which had already received 4,727 citations and since this data only covers the first half of 2025, a further increase in publications by the end of the year is quite possible.

Based on the above, and drawing on the WoS data analysis, it was determined that the most cited article in the dataset is "The statistical analysis of highway crash-injury severities: A review and assessment of methodological alternatives" (Savolainen et al., 2011), with 730 citations. However, for the purposes of our research, the following publications were of particular interest and are presented in Tables 1 and 1.1.

Table 1 — Highly cited publications in WoS

Article title	Publication Details	Number of Citations	Notes
Meta-Analysis of the Effects of Early Education Interventions on Cognitive and Social Development	Camilli, G ; Vargas, S; Ryan, S; Barnett, WS., 2010, Teachers college record	426	Early childhood education programs, focusing particularly on cognitive and social development are discussed (Camilli et al., 2010).
Validation of virtual reality as a tool to understand and prevent child pedestrian injury	Schwebel, David C.; Gaines, Joanna; Severson, Joan, 2008, Accident analysis and prevention	177	Virtual reality is examined as an innovative tool for education. The study demonstrates: construct validity through behavioral development differences; convergent validity via correlations between parent-reported child temperament and behavior in the virtual world; internal reliability of various pedestrian safety measures in the virtual environment; and face validity measured by users' self-reported perception of realism in the virtual world (Schwebel et al., 2008).

It should be noted that the scientific publications presented in Table 1, despite their high citation counts, do not fully reflect the specific focus of our research. Therefore, we extended our search and analysis of studies available in the database and identified that, although the following works (listed in Table 1.1) have lower citation rates, they more closely align with the subject of the present study.

Table 1.1 — Publications focusing on aspects relevant to the present research

Article title	Publication Details	Number of Citations	Notes
A comparison of urban and rural kindergarten teachers' perceptions of school safety for young children: implications for quality teacher education	Wong, Yau-ho Pau, 2017, Early child development and care	1	A comparative analysis was conducted on safety perceptions among urban and rural kindergarten teachers. The study examined knowledge and attitudes toward child safety. It discusses issues of "quality" early childhood education in relation to maintaining the health and safety of preschool children. Characteristics of both children and educators are described, with their processes influenced by the living environment (Wong, 2016).
Children's Perspective in Play: Documenting the Educational Process	Vujicic Lidija, Miketek Marija, 2014, Croatian journal of education-hrvatski casopis za odgoj i obrazovanje	4	The research was based on an extensive examination and documentation of teaching and research activities in a stimulating kindergarten environment. Within this study, children are viewed as meaning-makers and active participants in their own learning processes (Vujičić et al., 2014).

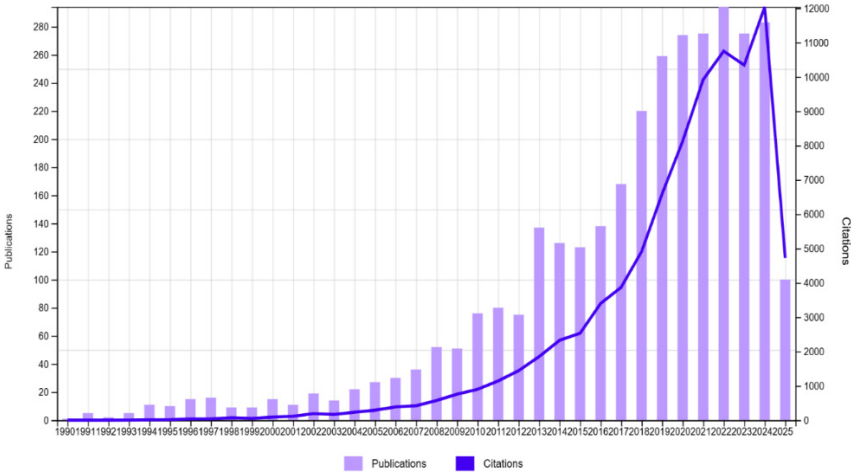


Figure 2 — Trends in publication and citation data

According to Figure 2, this research field has undergone through several stages: initially, a small number of scholars began conducting studies, exploring new ideas and theoretical foundations. These ideas then spread within the scientific community, leading to an exponential growth in publications. This is followed by the maturation of the field, during which the number of publications stabilizes and eventually declines as interest in the field wanes and new ideas are developed. Research on safe behavior and playful learning in early childhood education appears to currently be in the stage of exponential growth. The increase in the number of publications in this area over time is not surprising, considering that publications on early childhood education- particularly concerning safety, safe

behavior, and playful learning - have experienced sustained interest over the past 14 years, from 2010 to the present day (2025). In addition, the rise in publications may be linked to the rapidly changing conditions and needs of the younger generation, whose interests differ significantly from those of previous generations. As a result, many researchers in the field of early childhood education are focused on identifying effective forms of work and types of activities that promote the holistic development of the child's personality.

Table 2 — WoS data analysis

Criteria	Data	Records	% of 3 263
Leading researchers	Abdel-aty M	43	1.318%
	Sayed T	27	0.827%
	Li Y	16	0.490%
	Hu BY	10	0.306%
	Schwebel DC	9	0.276%
Belonging	State University System of Florida	111	3.402%
	Queensland University of Technology Qut	79	2.421%
	University of California System	70	2.145%
	Southeast University China	64	1.961%
	University System Of Ohio	63	1.931%
Affiliations	Accident Analysis and Prevention	1,227	37.603%
	Journal of Safety Research	380	11.646%
	Early Childhood Research Quarterly	144	4.413%
	Early Education and Development	85	2.605%
	Journal of Risk Research	83	2.544%
Publishers	Elsevier	1,888	57.861%
	Taylor & Francis	528	16.181%
	Springer Nature	320	9.807%
	Sage	251	7.692%
	Wiley	54	1.655%
Web of Science Index	Social Sciences Citation Index (SSCI)	3,261	99.939%
	Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)	176	5.394%
	Conference Proceedings Citation Index – Social Science & Humanities (CPCI-SSH)	41	1.257%
	Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)	35	1.073%
Research Areas	Social Sciences Other Topics	2,112	64.726%
	Public Environmental Occupational Health	1,734	53.141%
	Engineering	1,612	49.402%
	Transportation	1,607	49.249%
	Education Educational Research	1,158	35.489%
Open Access	All Open Access	1,000	30.647%
	Gold	193	5.915%
	Gold-Hybrid	329	10.083%
Countries/Regions	USA	1,205	36.929%
	China	495	15.170%
	Australia	387	11.860%
	England	233	7.141%
	Canada	223	6.834%
	Finland	59	1.808%
Sustainable Development Goals	11 Sustainable Cities And Communities	1,328	40.699%
	03 Good Health And Well Being	957	29.329%
	04 Quality Education	696	21.330%
Languages	English	3,247	99.510%
	German	9	0.276%
	Spanish	6	0.184%
	Turkish	1	0.031%

CC BY NC

According to Table 2, the extended analysis of data on the research topic provided the following results. Based on the analysis of the "leading researchers" criterion in the field of safety and safe behavior, the top contributors are: Abdel-Aty M. (43 publications, 1.318%) (Ma et al., 2022), Sayed T. (27 publications, 0.827%) (Alsharif et al., 2024), Li Y. (16 publications, 0.490%) — focuses on preschool children's behavior (Zhu et al., 2020), Hu BY (10 publications, 0.306%) — explores opportunities for play and learning (Allee et al., 2022), Schwebel DC (9 publications, 0.276%) — addresses children's and adolescents' road safety behavior (Schwebel et al., 2024a; Schwebel et al., 2024b; Schwebel et al., 2024c). The dominant thematic areas include: Social Sciences and related fields (2,112 records), Environmental, Occupational, and Public Health (1,734), Education & Educational Research (1,158). This is reflected in the Social Sciences Citation Index with 3,261 citations, accounting for 99.939%, and in the Science Citation Index Expanded with 176 citations. Among academic institutions, the following ones maintain leading positions, demonstrating a significant concentration of research expertise in their regions: Florida State University (111 publications), Queensland University of Technology (79), University of California (70), Southeast University, China (64). Publishing activity is predominantly represented in journals by: Elsevier (1,888 publications), Taylor & Francis (528), Springer Nature (320). The leading platforms of academic discourse are: Accident Analysis and Prevention (1,227 publications), Journal of Safety Research (380), Early Childhood Research Quarterly (144).

Most of the research is open access (1,000 publications), with access models including Gold-Hybrid (329) and Gold (193). Geographically, research is concentrated in the USA (1,205 publications) and China (495), with the USA clearly dominating in this field. In the context of the Sustainable Development Goals (SDGs), the research contributes most significantly to: Sustainable Cities and Communities (SDG 11) – 1,328 publications (40.699%), Good Health and Well-being (SDG 3) – 957 publications (29.329%), Quality Education (SDG 4) – 696 publications ,21.330% of the total number of research results.

Leading authors, countries/territories and collaboration

Based on a bibliometric analysis of co-authorship links conducted using the VOSviewer software (Figure 3), we can confirm the presence of a well-structured network of scientific collaboration in the fields of safe behavior, playful learning, and early childhood education. Mohamed Abdel-Aty occupies a central position in the identified network, showing the highest degree of collaboration and acting as a key intermediary between various research clusters. However, after analyzing the scope of his research, we found that he is primarily engaged in issues of road safety, transportation, public environmental and occupational health, and broader social sciences. In other words, his work mainly focuses on adult safety, and there is no direct contribution to child safety in the database. In this cluster, Abdel-Aty is closely connected to Helai Huang, who also studies transportation engineering, including road safety and transport planning. Issues related to the development of

game-theoretic models for studying pedestrian behavior and safety using artificial intelligence are explored in greater detail by Haque Md Mazharul (Arafat et al., 2025). After analyzing the authors' research and areas of interest, it is worth noting that within the identified cluster, there is a strong thematic link between safety and safe behavior, predominantly associated with road safety. This configuration of the scientific network facilitates efficient knowledge transfer and methodological innovation among different research groups. However, the authors represented in this cluster mainly approach the topic from the perspective of engineering, environment, and transportation. Concepts such as playful learning and early childhood education are not included in this cluster, due to the limited number of publications and lack of strong collaboration links between researchers in these areas.

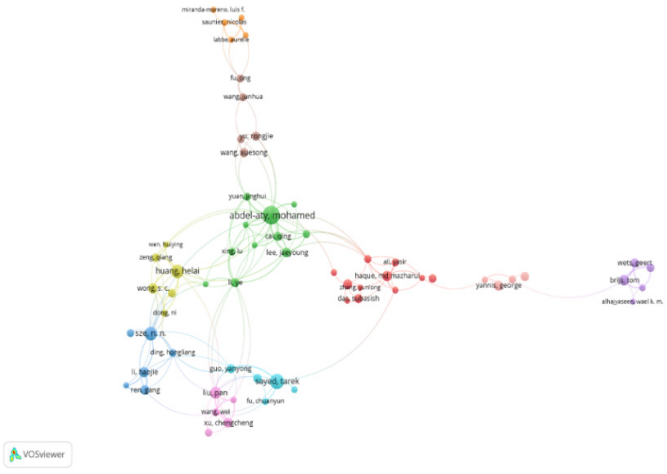


Figure 3 — Leading authors (n=10)

A bibliometric analysis of collaboration in the fields of safety, safe behavior, playful learning, and preschool education identified 17 interconnected clusters, presented in Figure 4. The most prominent cluster is highlighted in yellow, centered around Queensland University of Technology. This university demonstrates the highest density of scientific collaboration and serves as a key coordinating center for international research. Publications from this cluster are primarily related to issues of quality, management, and regulation of early childhood educators' work, as well as matters of road safety. The brown cluster of Southeast University in China focuses on road safety and the causes of traffic accidents. The pink cluster representing the University of Central Florida emphasizes early childhood education, school readiness, educational quality, playful pedagogy, and public safe behavior. The blue cluster, linked to Ohio State University, primarily investigates the creation of safe environments in preschool groups. It also explores pedestrian injuries caused by mobile phone use in public places and the risk of vehicle collisions

with pedestrians and cyclists, particularly among children with disabilities. The red cluster of the University of Washington is more focused on support programs for vulnerable populations and ensuring a healthy and literate home environment. Based on the analysis, it can be concluded that university collaborations are largely determined by their areas of academic specialization. Nevertheless, there are strong connections between European and Asian institutions, which suggests that issues of safety, playful learning, early childhood education are being studied globally.

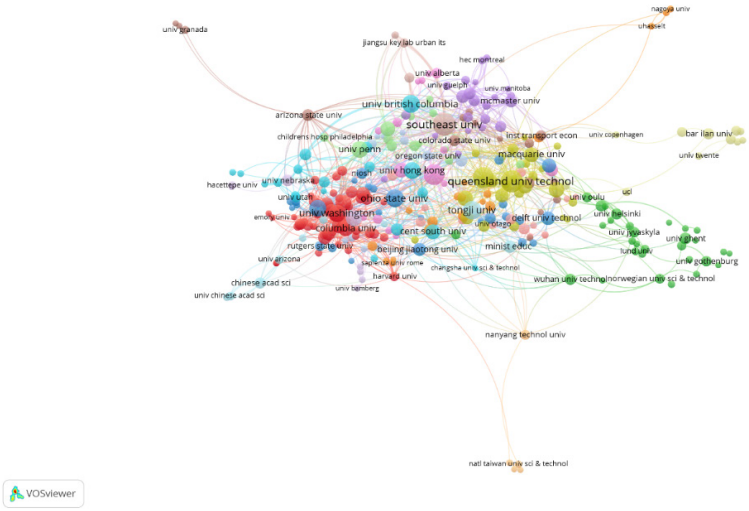


Figure 4 — University collaboration (n=17)

The next aspect we examined is the geographic centers engaged in research on safety, safe behavior, playful learning, preschool education, as presented in Figure 5.

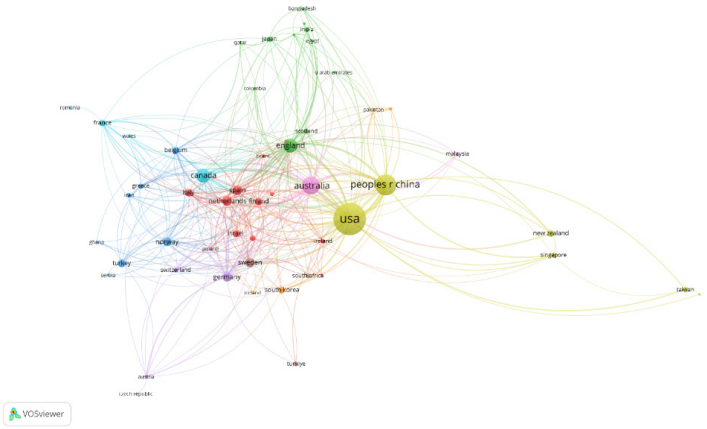


Figure 5 — Countries/territories (n=9)

The yellow cluster, with the United States at its center (see Fig.5.1), demonstrates the most intensive scientific collaboration with nearly all research institutions included in the cluster. The strongest link is observed with China. According to Table 3, the United States is the leading country studying issues related to teacher education, family upbringing, quality of early childhood education, playful pedagogy, with a total of 1,207 scientific publications.

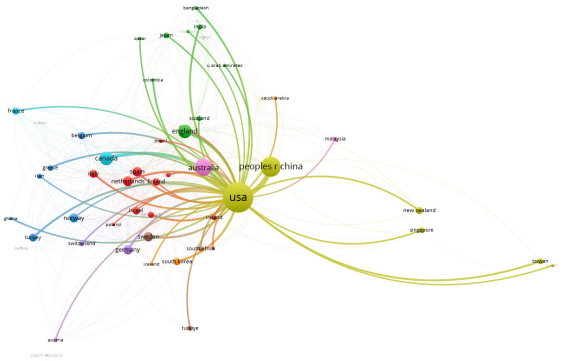


Figure 5.1. — The position of the United States in international collaboration

Like the United States, China also has widespread collaborations with various research institutions. Most notably, it maintains close ties with countries in Europe, Southeast Asia, Australia, Canada. There are also observed connections with Pakistan and the United Arab Emirates. Geographic location appears to influence the density of collaboration; for instance, European countries show active cooperation among themselves and with both the United States and China. Countries like New Zealand, Singapore, Taiwan are more closely connected with China, the United States, the United Kingdom, Finland. Turkey tends to collaborate primarily with neighboring European countries, but also maintains ties with the United States, China, Canada.

The network visualization analysis highlights the central role of the United States (1,207 publications), China (495), and Australia (387) in the global research network. This is reflected in the node size and the number of outgoing connections. A high density of inter-cluster links indicates the intensity of research in the areas of teacher education, including preschool education, safety, and play.

Underlying disciplines in the field

Based on data obtained from the WoS database and analyzed using VOSviewer software, a co-occurrence analysis of keywords in titles, abstracts, and keyword lists was conducted to identify common themes or research focuses related to safety, safe behavior, playful learning, and preschool education, as illustrated in Figure 6. The analysis included only studies with at least three overlapping keywords, which showed that out of 12,432 keywords, 2,072 met the threshold criteria.

CC BY NC

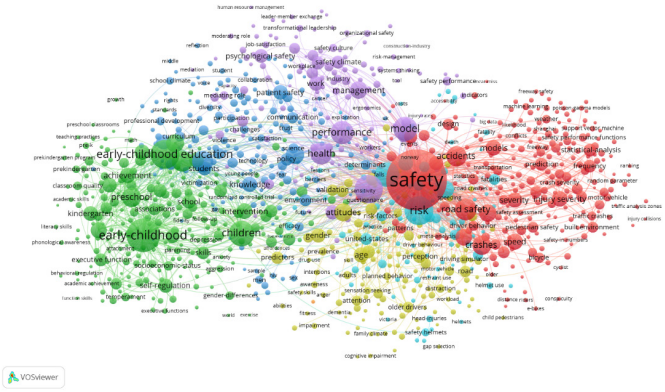


Figure 6 — Thematic research focuses

Using the VOSviewer software, which is applied for building and visualizing networks of term co-occurrences extracted from large volumes of academic literature, we identified key overlaps with the following keywords: "safety" (Fig.6.1), "early childhood education" (Fig.6.2), "early childhood" (Fig.6.3), "children" (Fig.6.4), "behavior" (Fig.6.5), "play" (Fig.6.6), "health" (Fig.6.7), "performance" (Fig.6.8), "model" (Fig.6.9), and "risk" (Fig.6.10).



Fig.6.1 — “Safety”

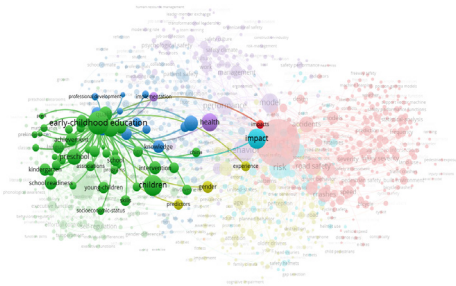


Fig.6.2 — “Early-childhood education”

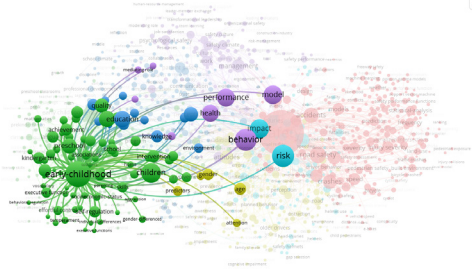


Fig.6.3 — “Early-childhood”

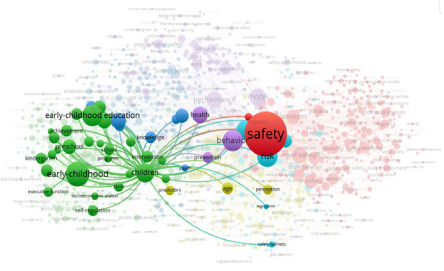


Fig.6.4 — “Children”

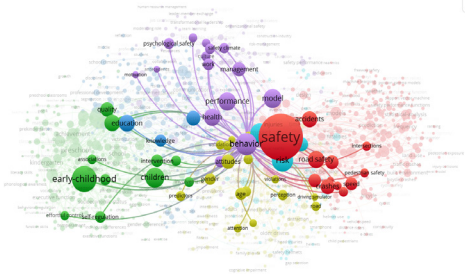


Fig.6.5 — “Behavior”

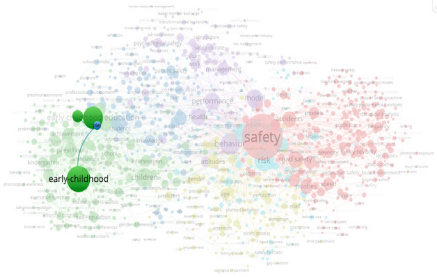


Fig.6.6 — “Play”

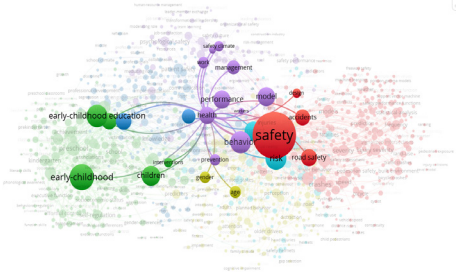


Fig.6.7 — “Health”

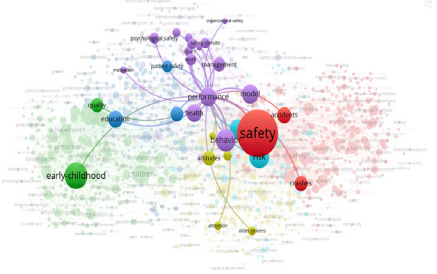


Fig.6.8 — “Performance”

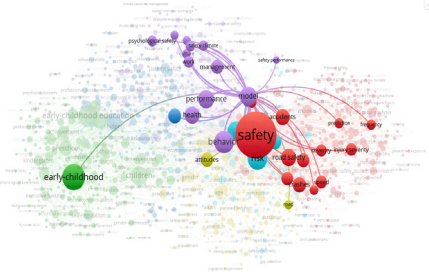


Fig.6.9 — “Model”

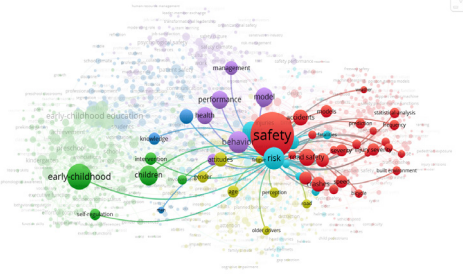


Fig.6.10 — “Risk”

According to the VOSviewer results, ten major clusters were identified out of the 3,263 academic publications analyzed. Six of these clusters reflect general research themes, while four are specifically related to the topics under study, summarizing the primary areas of interest in safety, early childhood education, and play. First, there appears to be a broad academic interest in the subject within educational contexts, as indicated by the frequent appearance of terms such as safety, early childhood education, early childhood, children, behavior, play, health, performance, model, and risk. Among the identified clusters, the most extensive associations are with the term "safety", which shows strong connections to terms such as "behavior, risk, road safety, children, education, health, performance, model, quality". Within the red cluster specifically, "safety" is most closely linked

CC BY NC

to terms like "road safety, driver behavior, crashes, traffic accidents, severity, bicycle, pedestrian safety, models, statistical analysis, frequency, prediction, injury severity, design, weather" and etc. This indicates that the majority of research on safety focuses on road behavior and the causes of traffic accidents.

The next significant cluster is the green one, centered around the keyword "Early childhood education". Here, the most frequent associations are with "children, health, impact, preschool, knowledge". Within this cluster, there are additional connections with terms like "children, preschool, kindergarten, skills, intervention, achievement, school, young children, school readiness". These keywords are specifically related to early childhood education; however, there is a notable absence of connections to safety and play, which is significant given the focus of this study.

The third cluster, "Early childhood", overlaps with the "Early-childhood education" (cluster 2), but also includes connections to "behavior, risk, health, education, play, performance, knowledge". This suggests that the topic of early childhood is commonly addressed in conjunction with themes of "health and play".

The fourth keyword, "Children", is connected to concepts related to both safety and early childhood. The most prominent links include " safety, early childhood education, early childhood, health, risk, intervention". Within the green cluster, the internal associations primarily involve "preschool, early childhood, early childhood education, kindergarten, intervention, self-regulation, and achievement".

The fifth keyword, "Behavior", shows strong connections with "safety, risk, early childhood, children, health education, road safety". This suggests a clear link between environmental research and issues of safety and early childhood. Specifically, the purple cluster reveals associations with health, model, performance, safety climate, psychological safety, work, and motivation, indicating that this cluster leans more toward healthcare and environmental science.

The next keyword, "play", occupies a central position. However, according to VOSviewer, among the 12,432 keywords analyzed, it showed a direct connection only with "early childhood". This may be due to the inclusion criteria set in the analysis (minimum of 3 co-occurring keywords), and the relatively infrequent pairing of "play" with terms like "safety" and "early childhood education". Therefore, deeper exploration of this concept is warranted.

The seventh keyword, "Health", is associated with "safety, risk, road safety, children, early childhood education, early childhood, performance, model, gender, age". These associations suggest that health is closely tied to safety, early childhood, academic performance, and is also affected by age-related factors.

The next keyword, "Performance", is linked to "safety, health, education, early childhood, risk, psychological safety, safety climate, attitudes, attention, quality, patient safety". This implies that performance is deeply connected to both physical and psychological safety, which in turn affect the quality of actions and learning outcomes. When analyzing performance-related factors, the need for structured frameworks arises, which brings us to the ninth keyword, "model". This term is

associated with "safety, risk, early childhood, health, road safety, performance, psychological safety, safety climate, crashes".

The tenth keyword, "risk", which, as we see, is interconnected with "safety, road safety, crashes, children, early childhood, health, bicycle, performance, knowledge, self-regulation". When ensuring the safety of both children and adults, it is essential to first consider the potential risks that may arise at various stages of life. The ability to cope with or avoid these risks directly depends on a person's level of awareness - more specifically, on the knowledge, skills, and competencies they have developed in the area of safe behavior.

According to the analysis visualized using the VOSviewer software, we can conclude that the 10 major clusters derived from 3,263 scientific articles highlight a significant number of studies focused on safety and safe behavior, particularly in the context of road traffic, causes of accidents and disasters, pedestrian crossing rules, and related topics. This is not surprising, as the number of vehicles on the road increases every year, with nearly every second family owning two or more cars. This contributes to endless traffic jams and a lack of driver tolerance. Adult inattentiveness primarily affects the younger generation. It is also worth noting that the concept of "playful learning" did not yield any results based on certain indicators, even though it appeared fairly frequently among the listed keywords. We assume that this may be due to the search parameters we set, which required at least three matching keywords. A related term, " play", showed only one connection with "early childhood", which also indicates the limited scope of the presented data. Therefore, a key task for future research is a more detailed examination of the concept of "playful learning".

Conclusion and Discussion. This study presents a review of the evolution and current state of research in the fields of safe behavior, playful learning, and early childhood education over the past 35 years, based on data available in the WoS database. The results show that these three keywords, when integrated, represent a relatively new research area that has seen a significant increase in interest over the past decade. This progress is primarily due to the efforts of a small group of researchers, with the top 10 most active coming from the USA (1210), China (497), Australia (387), the UK (233), Canada (223), the Netherlands (108), Spain (103), Germany (98), Sweden (97), and Turkey (70). However, the contribution of researchers from South America, Africa, and the Baltic states to the academic literature is significantly limited. The results indicate that researchers in this field have explored a broad range of topics and issues, which can be grouped into three broad areas: "safety", "early childhood education", "play", and one narrow area - "playful learning".

Based on the results obtained, which are promising in nature and reveal patterns within the studied concepts that have not yet reached maturity and are expected to continue developing in the future, researchers in this field have explored a wide range of topics related to safety and early childhood education. This provides us with an opportunity to thoroughly examine the spectrum of relevant phenomena.

CC BY NC

However, this scope is limited primarily to road safety, which prevents us from gaining insight into other aspects related to safety. The concept of "early childhood education" is largely considered in terms of quality learning, school readiness, and the training of early childhood educators. Unfortunately, the concept of "playful learning" is either absent or appears only sporadically in the identified cluster, and therefore is not represented in it. There are only minor connections observed among the three key concepts-"Safety," "Early Childhood Education," and "Play" in the existing research. However, this opens up promising opportunities for future research on how these can be integrated into the organization of the educational and developmental process.

As mentioned earlier, no bibliometric review can provide a perfect picture of the development and current state of research in this field. This study is no exception, and its results are limited in scope, as the search approach used to build the literature foundation on safety, playful learning, and preschool education may have excluded some relevant studies. Future research could consider expanding the results of this study by using alternative databases and including additional types of publications beyond journal articles. Moreover, future comparisons should explore the knowledge structure in this field, including other categories that go beyond those considered in this study. Despite these limitations, we believe that this research provides a comprehensive review of the literature on safe behavior and playful learning in early childhood education, offering valuable insights into the development of the field, its current status, and the challenges that limit our understanding, measurement, and progress.

References

Allee K., Roberts S., Hu B., Clark M., and Stewart M. (2022) Let's talk play! Exploring the possible benefits of play-based pedagogy on language and literacy learning in two Title I kindergarten classrooms. Early Childhood Education Journal, 50. — P. 1–14. https://doi.org/10.1007/s10643-020-01141-6 (in English)

Alsharif T., Lanzaro G., and Sayed T. (2024) Distracted walking: Does it impact pedestrian-vehicle interaction behavior? Accident Analysis & Prevention. — 208 p. — Article 107789. https://doi.org/10.1016/j.aap.2024.107789 (in English)

Arafat M.E., Kaye S.-A., Schroeter R., and Haque S.M.M. (2025) A game theoretical model to examine pedestrian behaviour and safety on unsignalised slip lanes using AI-based video analytics. Accident Analysis & Prevention, 217. — Article 108034. https://doi.org/10.1016/j.aap.2025.108034 (in English)

Camilli G., Vargas S., Ryan S., and Barnett W.S. (2010) Meta-Analysis of the Effects of Early Education Interventions on Cognitive and Social Development. Teachers College Record, 112(3). — P. 579-620. https://doi.org/10.1177/016146811011200303 (in English)

Hernández-Torrano D., and Ibrayeva L. (2020) Creativity and education: A bibliometric mapping of the research literature (1975–2019). Thinking Skills and Creativity, 35. — Article 100625. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100625 (in English)

Hirsh-Pasek K., and Golinkoff R. (n.d.) Playful Learning Landscapes Action Network's playbook. https://playfullearninglandscapes.com/playbook-2/ (in English)

Hirsh-Pasek K., Golinkoff R.M., Berk L.E., and Singer D.G. (2009) A mandate for playful learning in school: Presenting the evidence. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195382716.001.0001 (in English)

Ma W., Alimo P.K., Wang L., and Abdel-Aty M. (2022) Mapping pedestrian safety studies between 2010 and 2021: A scientometric analysis. Accident Analysis & Prevention, 174. — Article 106744. https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106744 (in English).

Pyle A., De Luca C., and Danniels E. (2017) A scoping review of research on play-based pedagogies in kindergarten education. Review of Education, 5(3). — P. 352-353. https://doi.org/10.1002/rev3.3097 (in English)

Savolainen P.T., Mannering F.L., Lord D., and Quddus M.A. (2011) The statistical analysis of highway crash-injury severities: a review and assessment of methodological alternatives. Accident; analysis & Prevention, 43(5). — P. 1666–1676. https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.03.025 (in English)

Schwebel D.C., Gaines J., and Severson J. (2008) Validation of virtual reality as a tool to understand and prevent child pedestrian injury. Accident; analysis & Prevention, 40(4). — P. 1394–1400. https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.03.005 (in English)

Schwebel D.C., Johnston A., and McClure L.A. (2024) Children's ability to estimate approaching vehicle time-to-arrival following training in a virtual pedestrian environment. Traffic Injury Prevention, 25(7). — P. 919–924. https://doi.org/10.1080/15389588.2024.2352171 (in English)

Schwebel D.C., Johnston A., McDaniel D., and McClure L.A. (2024) Child pedestrian safety training in virtual reality: How quickly do children achieve adult functioning and what individual differences impact learning efficiency? Journal of Safety Research, 89. — P. 135–140. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.01.012 (in English)

Schwebel D.C., Johnston A., McDaniel D., Severson J., He Y., and McClure L.A. (2024) Teaching children pedestrian safety in virtual reality via smartphone: A noninferiority randomized clinical trial. Journal of Pediatric Psychology, 49(6). — P. 405–412. https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsae020 (in English)

Syzdykbayeva A., Duisenbay K., Alikhankyzy G., and Abdigapbarova U. (2025) Chinese Language Education: Bibliometric Mapping of Literature on Teaching, Learning, and Textbook Compilation. Eurasian Journal of Applied Linguistics, 11(1). — P. 229-241. https://doi.org/10.32601/ejal.11119 (in English)

Todaro R., Hassinger-Das B., Zosh J., Lytle S., Golinkoff R., and Hirsh-Pasek K. (2022) Playful Learning Landscapes Promoting Literacy Through Youth Engagement and Culturally Relevant Design. Afterschool Matters, 35. — P. 9-16 (in English)

United Nations. (1989) Official Records of the General Assembly, Forty-fourth Session, Supplement No. 49 (A/44/49). — P. 230–239. https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/childcon.shtml (in English)

United Nations. (n.d.). Global issues: Children. https://www.un.org/en/global-issues/children (in English)

United Nations. (n.d.). Sustainable Development Goals. https://www.un.org/sustainabledevelopment/ (in English)

Vujicic L., and Miketek M. (2014) Children's Perspective in Play: Documenting the Educational Process. Croatian Journal of Education. 16. — P. 143-159 (in English)

Wong Y. ho P. (2016) A comparison of urban and rural kindergarten teachers' perceptions of school safety for young children: implications for quality teacher education. Early Child Development and Care, 187(1). — P. 80–88. https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1151418 (in English)

Zhu J., Ooi L.L., Wu M., Li Y., Coplan R.J., and Cao Y. (2020) Exploring the links between unsociability, parenting behaviors, and socio-emotional functioning in young children in suburban China. Early Education and Development, 32(7). — P. 963–980. https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1821538 (in English)

Zosh J.M., Hopkins E.J., Jensen H., Liu C., Neale D., Hirsh-Pasek K., Solis S.L., and Whitebread D. (2017) Learning through play: a review of the evidence (white paper). The LEGO Foundation, DK. https://cms.learningthroughplay.com/media/wmtlmbe0/learning-through-play_web.pdf (in English)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 171-192

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1283

IRSTI 27.01.45
UDC 378.016:517

© Kaparova R.[1*], Yessenova M.[1], Dyussov M.[2], 2026.
[1]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan;
[2]School №80, Aktobe, Kazakhstan.
E-mail: rikaparova@gmail.com

DEVELOPING SKILLS TO FIND A DERIVATIVE FUNCTION USING INFORMATION TECHNOLOGY

Kaparova Rymkul — PhD, Senior lecturer, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: rikaparova@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3023-8795;
Yessenova Maria — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: esenova1947@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3969-7963;
Dyussov Marat — Master of Mathematics, School №80, Aktobe, Kazakhstan,
E-mail: dyussov_marat@mail.ru, https://orcid.org/0009-0008-3933-934X.

Abstract. The article discusses the theoretical and methodological foundations of the formation of skills in finding a derivative function in teaching algebra courses and the beginning of analysis and mathematical analysis using information technology. The continuity between the courses of algebra and the beginning of analysis and mathematical analysis on the topic of the derivative of a function is analyzed. The article analyzes the pedagogical possibilities of using information technologies in teaching algebra and beginning analysis courses and mathematical analysis courses, and defines their role in deepening the theoretical knowledge of students, increasing their interest and improving practical skills. The article analyzes the features and advantages of using GeoGebra, MatLab, Maxima and other mathematical programs to calculate the derivative of a function. The tasks that can be simplified using information technology, including mathematical programs, are presented. The possibilities of using information technologies to study the graph of a function, explain the geometric and physical meaning of a derivative, increase cognitive activity and academic performance of students in solving problems, develop their skills of independent learning, logical thinking and research, as well as improve the quality of mathematical knowledge are presented. A visual representation of the relationship between the graph of a function and its derivative allows students to combine theoretical knowledge with

practice. It is proved that the use of information technologies creates conditions for better assimilation of mathematical knowledge, improvement of problem solving skills, and development of research abilities of students. The article presents the importance and advantages of using information technology to develop skills in finding a derived function. The results of the study show that the use of information technology makes it possible to develop skills in finding the derivative of a function, improve mathematical literacy and academic performance.

Keywords: information technology, GeoGebra, function, derivative, graph, continuity

For citations: Kaparova R., Yessenova M., Dyussov M. Developing skills to find a derivative function using information technology. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 171-192. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1283.

© Капарова Р.[1*], Есенова М.[1], Дюсов М.[2], 2026.
[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан;
[2]№80 ОМ, Қазақстан Республикасы, Ақтөбе, Қазақстан.
E-mail: rikaparova@gmail.com

ФУНКЦИЯНЫҢ ТУЫНДЫСЫН ТАБУ ДАҒДЫЛАРЫН АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Капарова Рымкул — PhD, аға оқытушы, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: rikaparova@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3023-8795;
Есенова Мария — педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,
mail: esenova1947@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3969-7963;
Дюсов Марат — математика магистрі, №80 ОМ, Ақтөбе, Қазақстан,
E-mail: dyussov_marat@mail.ru, https://orcid.org/0009-0008-3933-934X.

Аннотация. Мақалада алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курстарын оқытуда функцияның туындысын табу дағдыларын ақпараттық технологияларды қолдану мүмкіндіктері арқылы қалыптастырудың теориялық және әдістемелік негіздері қарастырылады. Функцияның туындысы тақырыбы бойынша алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курстарының арасындағы сабақтастығы талданады. Алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курстарын оқытуда ақпараттық технологияларды қолданудың педагогикалық мүмкіндіктері талданып, оқушылар мен студенттердің теориялық білімін тереңдетудегі, қызығушылығын арттырудағы және практикалық дағдыларын

жетілдірудегі рөлі анықталады. Мақалада функцияның туындысына GeoGebra, MatLab, Maxima және басқа да математикалық бағдарламаларды қолданудың ерекшеліктері мен артықшылықтары талданады. Ақпараттық технологияларды қолданып, соның ішінде математикалық бағдарламалардың көмегімен оңайлатуға болатын есептер келтіріледі. Ақпараттық технологияларды қолданып функцияның графигін зерттеу, туындының геометриялық және физикалық мағынасын түсіндіру, есептерді шығару кезінде оқушылар мен студенттердің танымдық белсенділігі мен оқу жетістіктерін арттыру, олардың өздігінен білім алу, логикалық ойлауы мен зерттеушілік қабілеттерін дамыту, математикалық білім сапасын жақсарту мүмкіндіктері көрсетіледі. Функция графигі мен оның туындысы арасындағы байланысты көрнекілікпен көрсету оқушылар мен студенттердің теориялық білімдерін практикамен ұштастыру мүмкіндіктері айқындалады. Ақпараттық технологияларды қолдану математикалық білімді жақсы меңгеруге, есеп шығару дағдыларын жетілдіруге, оқушылар мен студенттердің зерттеушілік қабілеттерін дамытуға жағдай жасайтыны негізделеді. Функцияның туындысын табу дағдыларын қалыптастыруда ақпараттық технологияларды қолданудың маңызылығы мен артықшылықтары беріледі. Зерттеу нәтижелері ақпараттық технологияларды қолдану функцияның туындысын табу дағдыларын қалыптастыруға, математикалық сауаттылық пен оқу жетістіктерін арттыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер. Ақпараттық технология, GeoGebra, функция, туынды, график, сабақтастық

© Капарова Р.[1*], Есенова М.[1], Дюсов М.[2], 2026.
[1]Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан;
[2]СШ №80, Республика Казахстан, Актобе, Казахстан.
E-mail: rikaparova@gmail.com

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ НАХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ ФУНКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Капарова Рымкул — PhD, старший преподаватель, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: rikaparova@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3023-8795;
Есенова Мария — кандидат педагогических наук, доцент, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: esenova1947@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3969-7963;
Дюсов Марат — магистр математики, СШ №80, Актобе, Казахстан,
E-mail: dyussov_marat@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0009-0008-3933-934X.

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и методические основы формирования навыков нахождения производной функции при

изучении курсов алгебры и начал анализа и математического анализа с использованием информационных технологий. Анализируется преемственность между курсами алгебры и начал анализа и математического анализа при изучении темы производной функции. В статье анализируются педагогические возможности использования информационных технологий при изучении курсов алгебры и начал анализа и математического анализа, а также определяется их роль в углублении теоретических знаний учащихся и студентов, повышении их интереса и совершенствовании практических навыков. В статье анализируются особенности и преимущества использования GeoGebra, MATLAB, Maxima и других математических программ для вычисления производной функции. Представлены задачи, решение которых можно упростить с помощью информационных технологий, включая математические программы. Представлены возможности использования информационных технологий для изучения графика функции, объяснения геометрического и физического смысла производной, повышения познавательной активности и успеваемости учащихся и студентов при решении задач, развития их навыков самостоятельного обучения, логического мышления и исследовательской работы, а также повышения качества математических знаний. Наглядное представление взаимосвязи между графиком функции и её производной позволяет учащимся и студентам сочетать теоретические знания с практикой. Обосновывается, что применение информационных технологий создаёт условия для лучшего усвоения математических знаний, совершенствования навыков решения задач, развития исследовательских способностей учащихся и студентов. В статье представлены важность и преимущества использования информационных технологий для развития навыков нахождения производной функции. Результаты исследования показывают, что использование информационных технологий позволяет формировать навыки нахождения производной функции, повышать математическую грамотность и успеваемость.

Ключевые слова: информационные технологии, GeoGebra, функция, производная, график, преемственность

Кіріспе. Ғылым мен техниканың қарқынды дамуы білім беру саласында ақпараттық технологияларды енгізуді талап етуде. Қазіргі таңда жаһандану және цифрландыру жағдайында білім беру жүйесінің басты міндеттердің бірі - бәсекеге қабілетті, шығармашыл және ақпараттық құзіреттілігі жоғары мамандар дайындау. Бұл міндетті жүзеге асыруда ақпараттық технологияны оқу үдерісіне енгізудің маңызы зор. Білім беру жүйесінде ақпараттық технологияларды қолдану математиканы оқытудың тиімділігін арттырудың маңызды құралдарының бірі ретінде қарастырылуда. Қазіргі білім беру үдерісінде ақпараттық технологияларды қарқынды дамуы оқыту әдістерін дамытуға, оқушылар мен студенттердің танымдық белсенділігін арттыруға,

математикалық білімін тереңдетуге, логикалық ойлау қабілетін дамытуға, теориялық материалдарды көрнекі түрде түсінуге, есеп шығару дағдыларын жетілдіруге мүмкіндік береді.

Алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курстарын оқытуда ақпараттық технологияларды қолдану білім сапасын арттырудың тиімді жолдарының бірі болып табылады. Алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курстарын оқыту барысында күрделі тақырыптардың бірі - функцияның туындысы. Алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курстарын оқытуда функцияның туындысы тақырыбын оқыту оқушылар мен студенттердің аналитикалық ойлау қабілетін қалыптастыруда шешуші рөл атқарады. Алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курстарын дәстүрлі оқыту әдістері теориялар мен формулаларды жаттауға негізделген болса, ал ақпараттық технологияларды қолдану білім беру үдерісін көрнекі, интерактивті және тиімді етеді. Сондықтан туындыны оқытуда ақпараттық технологияларды қолдану оның мәнін терең түсінуге мүмкіндік береді.

Ақпараттық технологияларды қолдану функция графигі мен оның туындысы арасындағы байланысты көрнекі түрде көрсетуге, есептерді интерактивті ортада орындауға, оқушылар мен студенттердің пәнге деген қызығушылығын арттырады. Ақпараттық технологияларды оқу үдерісінде қолдану алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курстарында оқушылар мен студенттердің теориялық білімін практикамен ұштастыруға, олардың зерттеушілік және шығармашылық қабілеттерін, танымдық белсенділігін дамытуға мүмкіндік береді. Функцияның туындысының мазмұнын терең меңгеру оқушылар мен студенттердің математикалық мәдениетін қалыптастырып, жоғары деңгейдегі есептерді шешуге негіз болады. Сондықтан функцияның туындысын табу дағдыларын ақпараттық технологияларды қолдану арқылы қалыптастыру қазіргі заманғы математиканы оқыту әдістемесіндегі өзекті мәселелерінің бірі екенінде күмән жоқ.

Зерттеудің мақсаты. Функцияның туындысын оқыту барысында ақпараттық технологияларды қолданудың тиімділігін негіздеу.

Зерттеудің мақсатына сәйкес мынадай міндеттер қойылды:

- алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курстарын оқыту үдерісінде ақпараттық технологияларды қолдану мүмкіндіктерін анықтау;
- зерттеудің тиімділігін эксперимент арқылы тексеру.

Енді әдебиеттерге шолу жасайық.

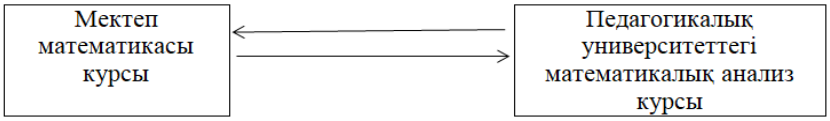
Әдебиеттерге шолу. Қазіргі білім беру жүйесінде ақпараттық технологияларды қолдану математиканы оқытудың тиімділігін арттырудың маңызды құралдарының бірі болып табылады. Алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курстарында күрделі тақырыптардың

бірі - функцияның туындысын оқытуда ақпараттық технологияларды қолдану оқушылар мен студенттердің теориялық білімін тереңдетуге, есеп шығару дағдыларын дамытуға және зерттеушілік қабілеттерін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Ақпараттық технологиялардың туындыны оқытудағы рөлін көптеген отандық және шетелдік ғалымдар зерттеу жұмыстарында әр қырынан зерттеген. Қазақстанда математиканы оқыту әдістемесі мен ақпараттық технологияларды қолдану мәселелері Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы еңбектерінде, сонымен қатар жоғары оқу орындарының әдістемелік құралдарында қарастырылған (Abylkassymova, 2014). Ақпараттық технологияларды математиканы оқытуға қолдану мәселелері қазақстандық және шетелдік педагог-ғалымдардың еңбектерінде А.Е. Әбілқасымова (Abylkassymova et al., 2024a), В.П. Беспалько, Е.С. Полат, А.М. Пышкало, Ю.М. Колягин және басқа авторлардың еңбектерінде зерттелген. Қазақстандық ғалымдар А.Е. Әбілқасымова (Abylkassymova, 1995) және т.б. еңбектерінде математиканы оқытуда оқушылар мен студенттердің танымдық белсенділігін арттыру, функционалдық сауаттылығын дамыту қажеттігі, көрнекілік қағидасын қолдану мен әрекеттік әдістің маңызды екені көрсетілген. Қазақстандық ғылыми еңбектерде ақпараттық технологияларды қолдану мәселесі электрондық оқыту ресурстарын пайдалану, интерактивті сабақтарды ұйымдастыру, оқушылардың функционалдық сауаттылықтарын дамыту бағыттарында қарастырылған. Қазақстандық педагог-ғалымдар А.Е. Әбілқасымова (Abylkassymova et al., 2024b) және т.б. еңбектерінде білім беруде ақпараттық технологияларды қолдану оқыту сапасын арттыратыны айтылған. Шетелдік зерттеулерде GeoGebra (Hohenwarter, 2021), Desmos бағдарламалары туындыны визуалды түсіндіруге мүмкіндік беретіні келтірілген. GeoGebra (Batiibwe, 2024) Desmos бағдарламалары арқылы туындыны графикалық түсіндіру оқушылар мен студенттердің абстрактілі ойлауын жеңілдететіні көрсетілген. Шетелдік ғалымдар J. Stewart (Stewart, 2022), I. Newton, R. Tall математикалық ұғымдарды визуалды және интерактивті түрде меңгертудің тиімділігін дәлелдеген. Сонымен, әдебиеттерді талдау кезінде функцияның туындысын оқытуда ақпараттық технологияларды қолдану тиімді екенін көрсеттік.

Енді материалдар мен әдістерді қарастырайық.

Материалдар мен әдістер. Алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курстарын оқытудың сабақтастығына тоқталайық. Алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курстарының арасындағы сабақтастықты жүзеге асыру екі бағытта жүзеге асырылуы мүмкін (Umiralkhanov et al., 2024). Біріншісі - оқытудың бастапқы кезеңінде игерілген жаңа мазмұнға сүйенумен байланысты, яғни университетте оқылатын материалдың мектепте оқылған материалмен байланысы бар. Екінші бағыт оқытудың қазіргі кезеңіндегі мазмұн студенттерді келесі кезеңдерде материалды сәтті игеруге дайындаған кезде жүзеге асырылады, яғни мектепте оқылған материалдың педагогикалық жоғары оқу орнында

оқылатын материалмен байланысы бар (Abylkassymova et al., 2021). Айтылған ережелердің көрнекі интерпретациясын 1 - суретте бейнелейік:



Сурет 1 — Сабақтастық ≈ пропедевтика

Математикалық анализ курсын оқытудағы сабақтастық мектеп пен ЖОО-ның бірінші курс студенттерінің алған білімдері арасындағы ажырамас байланысты қамтамасыз етуді көздейді (Abylkassymova et al., 2024). Нәтижесінде бұрынғы алынған білім, білік, дағдылар кеңейіп, тереңдей түсуі, ал жеке идеялар мен ұғымдар одан әрі дамуы керек.

Алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курстары арасындағы сабақтастықты көрсететін тапсырмаларға тоқталайық (Abylkassymova et al., 2020).

«Функцияны зерттеу» тақырыбының орта мектеп пен жоғары оқу орнындағы білім беру сатылары арасындағы сабақтастықтың жалпы схемасы мына 1 - кестеде келтірілген (Abylkassymova et al., 2016).

Кесте 1 — Функцияны зерттеу

Орта мектепте функцияны зерттеудің жалпы схемасы	Педагогикалық жоғары оқу орнында функцияны зерттеудің жалпы схемасы
1. Функцияның анықталу облысын табу. 2. Функцияның жұп, тақ және периодты екенін анықтау. 3. Функция графигінің координаталар осімен қиылысу нүктелерін анықтау. 4. Таңбатұрақтылық аралықтарын табу. 5. Өсу және кему аралықтарын, экстремумдарын табу. 6. Алынған зерттеу нәтижелерін кестеге енгізу. 7. Функцияның асимптоталарын табу. 8. Функцияның графигін салу. 9. Функцияның салынған графигін қолданып, оның мәндер жиынын табу.	1. Анықталу облысын, үзіліссіз аралығын және функцияның үзілу нүктесін табу. 2. Функция жұп, тақ және периодты екенін екенін тексеру. 3.Мүмкін болса, функция графигінің координаталар осьтері мен қиылысу нүктелерін және функцияның таңба тұрақтылық аралықтарын табу. Кейде графикті салуды нақтылау үшін екі-үш қосымша нүктені табу керек. 4. Функциялардың туындысын және оның сындық(кризистік) нүктелерін табу. 5. Функцияның асимптоталарын табу (вертикаль, горизонталь немесе көлбеу). 6. Функцияның экстремумдарын және монотондылық аралықтарын табу. 7. Қисықтың дөңес және ойыс аралықтарын, оның иілу нүктесін табу. 8. Барлық алынған зерттеу нәтижелерін пайдалана отырып, функция графигін салу

Алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курсының «Функцияны зерттеу» тақырыбын игерудегі сабақтастықты көрсетуге арналған есептер 2 - кестеде келтірілген (Abylkassymova, 2016).

Кесте 2 — Функцияны зерттеуге тапсырмалар

Жалпы білім беретін мектепте «Функцияны зерттеу» тақырыбы бойынша тапсырмалар	Педагогикалық жоғары оқу орнында «Функцияны зерттеу» тақырыбы бойынша тапсырмалар
Функцияларды зерттеңдер және оның графигін салыңдар: 1. $y=\frac{4x-3}{2x+1}$; 2. $y=\frac{1}{3}x^3-x^2$; 3. $y=3x^3-2x^2$;	Функцияларды зерттеңдер және оның графигін салыңдар: 1. $y=\frac{4x^3-x^4}{5}$; 2. $y=xe^x$; 3. $y=\sin x+\frac{1}{\sin x}$; 4. $y=x+2arctgx$.
Дереккөз: автор құрастырған.	

Ақпараттық технологияларды қолданудың мүмкіндіктерін қарастырайық. GeoGebra бағдарламасын қолдану - математикалық объектілерді динамикалық түрде бейнелеуге арналған заманауи бағдарлама (Chytas et al.,2007).

Енді GeoGebra бағдарламасын қолданып, функцияның туындысын зерттеп және оның графигін салуға есеп қарастырайық (Hohenwarter et al., 2024).

1 - есеп. $y=\frac{1}{x+\sqrt{x^2}}$ функциясын зерттеп, графигін GeoGebra бағдарламасын қолданып тұрғыз (Kaparova, 2024).

Шешуі. Осы схема бойынша функцияны зерттейміз.

1. Функцияның анықталу аймағы - $(0,+\infty)$ аралығын анықтаймыз, оны түрлендіруін $y=\frac{1}{x}$ түрінде қарастырған ыңғайлы.

2. $y=\frac{1}{x+\sqrt{x^2}}$ функциясы $(0,+\infty)$ аралығында үзіліссіз болады.

$\lim\limits_{x\to 0+0}\frac{1}{x+\sqrt{x^2}}=+\infty$ болса, онда $x=0$ нүктесінде оң жақты үзілісті функция.

3. $x\neq 0$, $y\neq 0$ болғандықтан координаталық осьтерімен қиылысу нүктелері жоқ.

4. Функция жұпта емес, тақта емес болғандықтан, жалпы түрдегі функция.

5. $y'=-\frac{1}{x^2}<0$, функция анықталу аймағында бірсарынды кемімелі, экстремум нүктелері жоқ.

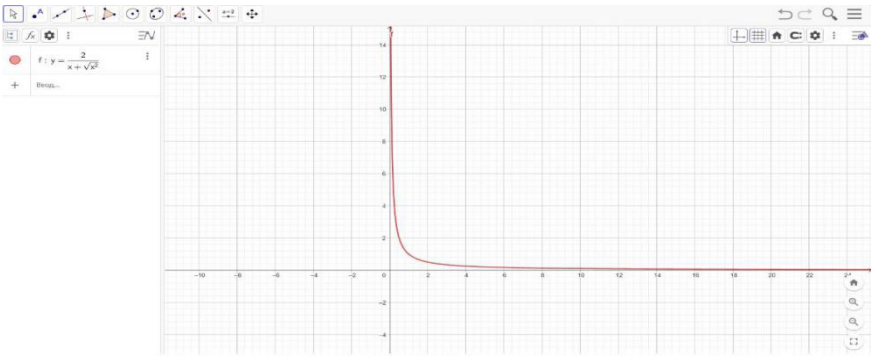
6. $y''=\frac{2}{x^3}>0$; болғандықтан, функцияның графигі ойыс орналасады.

7. $x=0$ болса, онда вертикаль асимптота, ал $x=0$ болса, онда горизонталь асимптота, сосын графикте осы асимптоталарды саламыз.

8. Функцияның графигі тең бүйірлі гипербола тармағы I ширекте орналасқан.

CC BY NC

9. $y = \dfrac{1}{x + \sqrt{x^2}}$ функциясының графигін GeoGebra бағдарламасының көмегімен функцияның графигін 2 - суретте кескіндейміз.



Сурет 2 — $y = \dfrac{1}{x + \sqrt{x^2}}$ - функциясының графигі

Компьютерлік бағдарламаларды қолдану күрделі математикалық есептеулерді орындау уақытын біршама қысқартады және нәтижелерді формула, график, кесте түрінде ұсынады. Есептерді шығаруда компьютерлік математика бағдарламалары көп пайдаланылады. Scilab, Maple, Mathematica, MatLab, MathCAD, Maxima, Derive сияқты танымал бағдарламалар бар. MatLab бағдарламасында функцияның туындысын есептеп, бастапқы функциямен салыстыру арқылы студенттердің зерттеушілік қабілеттері дамиды. Компьютерлік математика бағдарламаларының көмегімен оңайлатуға болатын есептерді қарастырайық.

MatLab, Maxima, Symbolab, MathDF бағдарламаларын қолданып, функцияның туындысын табуға есептер келтірейік (Kaparova, 2025).

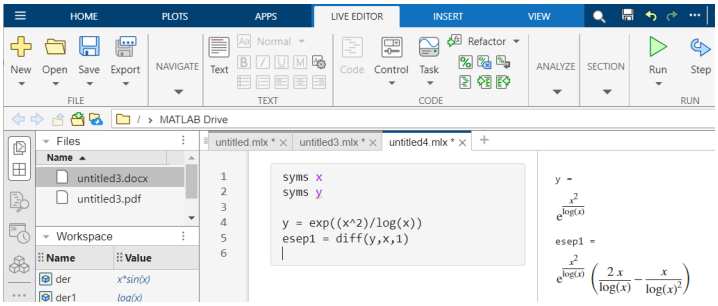
2 - есеп. Функцияның туындысын тап: $y = e^{\frac{x^2}{\ln x}}$.

Шешуі:

MatLab, Maxima, Symbolab бағдарламасын қолданып, 3 жолмен функцияның туындысын табайық.

1 - жолы.

«Mathlab» математикалық калькулятор арқылы функцияның туындысын табайық. «Mathlab» математикалық калькулятор арқылы берілген функцияның туындысын табу 3 - суретте көрсетілген.

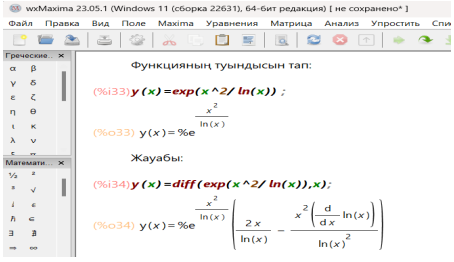


Сурет 3 — $y = e^{\frac{x^2}{\ln x}}$ - функциясының туындысы

2 - жолы.

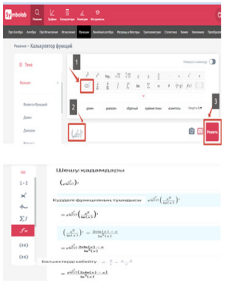
Функцияның туындысын Maxima бағдарламасын қолданып табамыз.

Maxima бағдарламасында табылған $y = e^{\frac{x^2}{\ln x}}$ - функциясының туындысын табу 4 - суретте кескінделген.



Сурет 4 — $y = e^{\frac{x^2}{\ln x}}$ - функциясының туындысы

3 - жолы. «Symbolab» математикалық калькулятор арқылы функцияның туындысын табайық. «Symbolab» математикалық калькулятор арқылы берілген функцияның туындысын табу 5 - суретте көрсетілген.



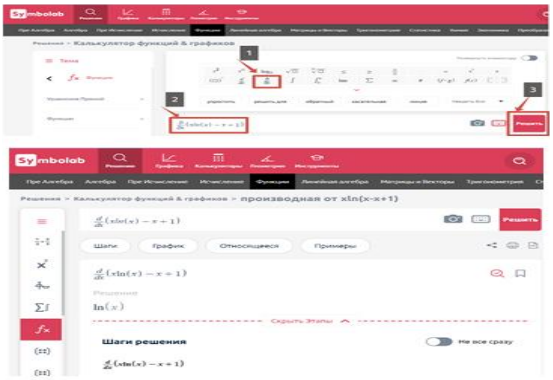
Сурет 5 — $y = e^{\frac{x^2}{\ln x}}$ - функциясының туындысын шешу қадамдары

CC BY NC

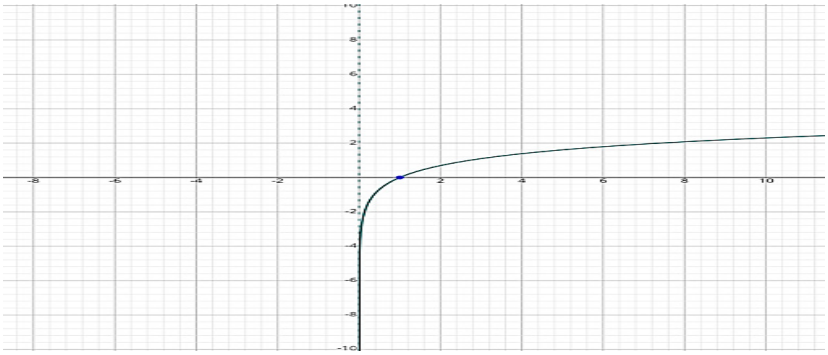
3 - есеп. $f(x)=x\ln x-x+1$ функциясының туындысын тап.

Шешуі: MatLab, MathDF, Symbolab бағдарламасын қолданып, 3 жолмен функцияның туындысын табайық.

1 - жолы. «Symbolab» математикалық калькулятор арқылы функцияның туындысын табайық. «Symbolab» математикалық калькулятор арқылы берілген функцияның туындысын табу 6 - суретте және графигі 7 - суретте көрсетілген.

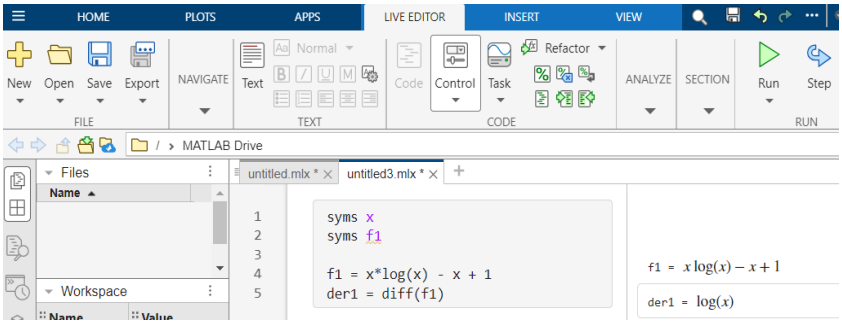


Сурет 6 — $f(x)=x\ln x-x+1$ - функциясының туындысы



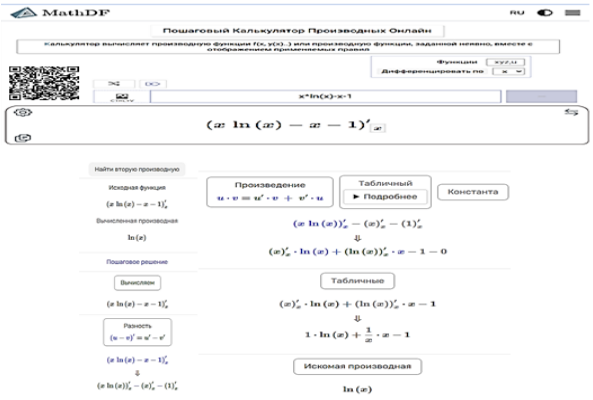
Сурет 7 — $f(x)=x\ln x-x+1$ - функциясының графигі

2 - жолы. «Mathlab» математикалық калькулятор арқылы функцияның туындысын табайық. . «Mathlab» математикалық калькулятор арқылы берілген функцияның туындысын табу 8 - суретте көрсетілген.



Сурет 8 — $f(x)=x\ln x-x+1$ - функциясының туындысы

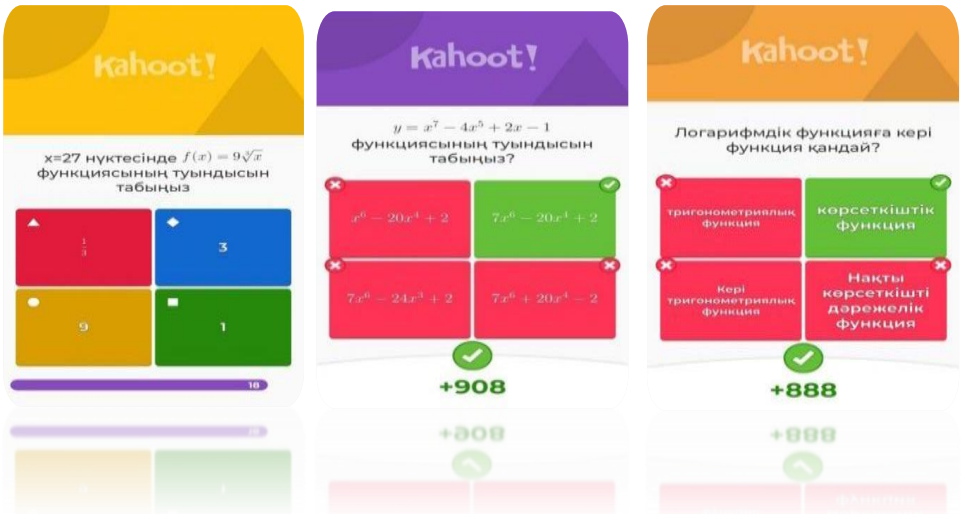
«MathDF» математикалық калькулятор арқылы функцияның туындысын табайық. «MathDF» математикалық калькулятор арқылы берілген функцияның туындысын табу 9 - суретте көрсетілген.



Сурет 9 — $f(x)=x\ln x-x+1$ - функциясының туындысын шешу қадамдары

Kahoot - тест, сауалнама және викторина құруға арналған жаңа сервис. Kahoot сервисі оқушылар мен студенттер арасында жүргізілетін жарыстарға тапсырмалар дайындауға, топтық жұмыстардың түрлерін жүргізуге септігін тигізеді.

Оқушылар мен студенттердің білімін бағалауда және кері байланысты ұйымдастыруда интернет білім беру платформалары мен цифрлық білім беру ресурстары атап айтқанда, «Kahoot», «Wordwall», «Learning Apps» платформаларының пайдасы өте зор. Kahoot.it бағдарламасы 10 - 11 суреттерде көрсетілген.



Сурет 10 — Kahoot.it бағдарламасы



Сурет 11 — Kahoot.it бағдарламасы

Wordwall бағдарламасы арқылы функцияның туындысы тақырыбында сәйкестендірулерді жасауға болады. Мұнда оқушылар мен студенттер сұраққа сәйкес келетін дұрыс жауапты табуы керек. Wordwall бағдарламасы 12 - суретте көрсетілген.



Сурет 12 — Wordwall бағдарламасы

Оқушылар мен студенттермен топтық, жұптық жұмыстарды ұйымдастыру үшін «Wordwall» бағдарламасы пайдаланылады. Бұл бағдарлама арқылы сабаққа қатысты түрлі ойындар, сұрақ-жауап ұйымдастыруға болады. Wordwall бағдарламасы 13 - суретте көрсетілген.



Сурет 13 — Wordwall бағдарламасы

Енді зерттеу нәтижелеріне тоқталайық.

Зерттеу нәтижелері. Зерттеуге қатысқан оқушылар мен студенттер екі топтан бөлінді: бақылау тобы мен эксперимент тобы. Бақылау топтарында оқушылар мен студенттерге сабақтар дәстүрлі түрде өткізілді. Эксперименттік топтарда оқушылар мен студенттерге ақпараттық технология қолданылды.

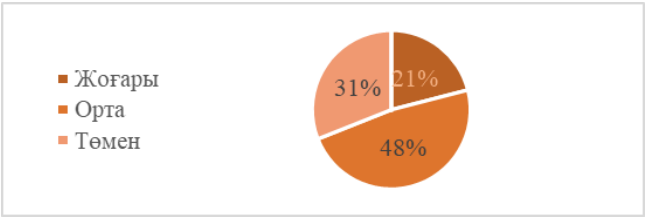
Зерттеудің басында оқушылар мен студенттерден диагностикалық тест алынды. Нәтижелер бойынша оқушылар мен студенттерден құралған екі топтың да білім деңгейлері шамалас екендігі айқындалды. Зерттеудің соңында оқушылар мен студенттерге қорытынды тест жүргізілді. Эксперимент топтардағы оқушылар мен студенттердің функцияның туындысын табуы, туындыны қолдану және графиктерді тұрғызу нәтижелері бақылау тобына қарағанда жоғары болды. Зерттеу нәтижелерінде оқушылар мен студенттердің білім деңгейлері өзгерістердің болғанын көрсетті. Эксперимент тобындағы оқушылардың білім деңгейлерінің өзгерістері 3 - кестеде келтірілген.

Кесте 3 — Эксперимент тобындағы оқушылардың білім деңгейлері

Білім деңгейі	Бастапқы кезең	Қорытынды кезең	Айырмашылық
Жоғары	21%	43%	+22%
Орта	48%	47%	-1%
Төмен	31%	10%	-21%

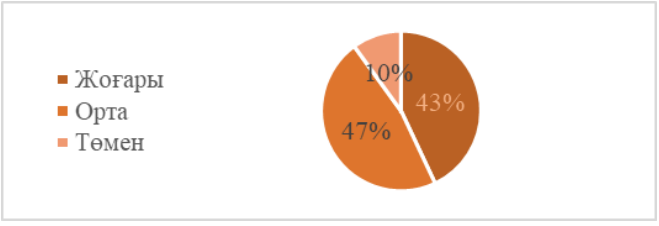
Зерттеу нәтижелерінен эксперимент тобындағы жоғары деңгейдегі оқушылардың санының артқандығын және төмен деңгейдегі оқушылардың санының азайғандығын, олардың көбісінің орта деңгейге көтерілгендігін көреміз, яғни оқушылардың білім деңгейлерінің айырмашылығы айтарлықтай артқандығы кестеден байқалады. Эксперимент тобындағы оқушылардың бастапқы кезеңдегі білім деңгейлері 14-суретте диаграмма түрінде кескінделген.

CC BY NC



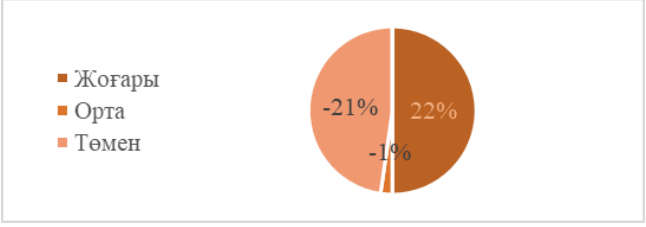
Сурет 14 — Эксперимент тобындағы оқушылардың бастапқы кезеңдегі білім деңгейлері

Эксперимент тобындағы оқушылардың қорытынды кезеңдегі білім деңгейлері 15 - суретте диаграмма түрінде кескінделген.



Сурет 15 — Эксперимент тобындағы оқушылардың қорытынды кезеңдегі білім деңгейлері

Эксперимент тобындағы оқушылардың білім деңгейлерінің айырмашылығы 16 - суретте диаграмма түрінде кескінделген.



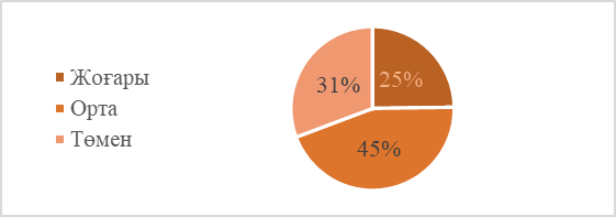
Сурет 16 — Эксперимент тобындағы оқушылардың білім деңгейлерінің айырмашылығы

Бақылау тобындағы оқушылардың білім деңгейлерінің өзгерістері 4 - кестеде келтірілген.

Кесте 4 — Бақылау тобындағы оқушылардың білім деңгейлері

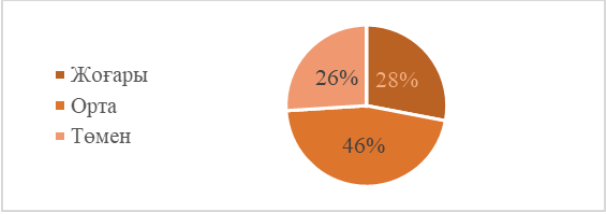
Білім деңгейі	Бастапқы кезең	Қорытынды кезең	Айырмашылық
Жоғары	25%	28%	+3%
Орта	45%	46%	+1%
Төмен	30%	26%	-4%

Зерттеу нәтижелерінен бақылау тобындағы жоғары деңгейдегі оқушылардың санының аздап артқандығын және төмен деңгейдегі оқушылардың санының аздап азайғанын, олардың орта деңгейге аздап көтерілгендігін көреміз, бірақ оқушылардың білім деңгейлерінің айырмашылығы айтарлықтай кестеде байқалмайды. Бақылау тобындағы оқушылардың білім деңгейлері диаграммаларда көрсетілген. Бақылау тобындағы оқушылардың бастапқы кезеңдегі білім деңгейлері 17 - суретте диаграмма түрінде кескінделген.



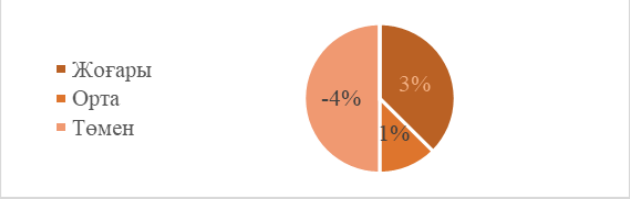
Сурет 17 — Бақылау тобындағы оқушылардың бастапқы кезеңдегі білім деңгейлері

Бақылау тобындағы оқушылардың қорытынды кезеңдегі білім деңгейлері 18 - суретте диаграмма түрінде кескінделген.



Сурет 18 — Бақылау тобындағы оқушылардың қорытынды кезеңдегі білім деңгейлері

Бақылау тобындағы оқушылардың білім деңгейлерінің айырмашылығы 19 - суретте диаграмма түрінде кескінделген.



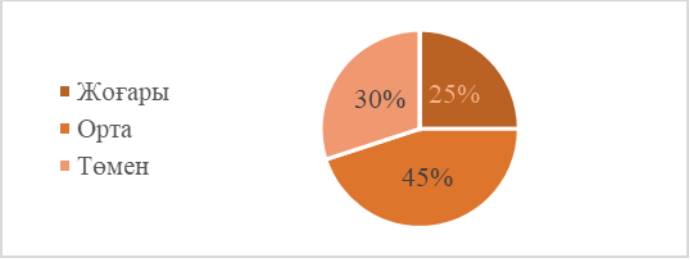
Сурет 19 — Бақылау тобындағы оқушылардың білім деңгейлерінің айырмашылығы

Эксперимент тобындағы студенттердің білім деңгейлерінің өзгерістері 5 - кестеде келтірілген.

Кесте 5 — Эксперимент тобындағы студенттердің білім деңгейлері

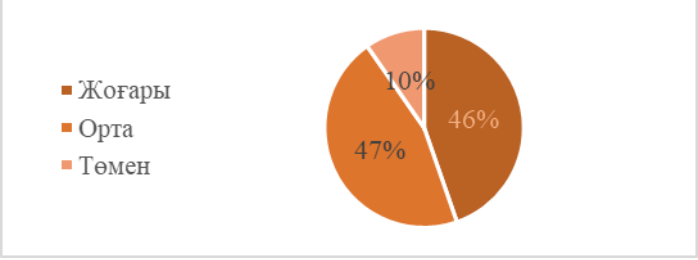
Білім деңгейі	Бастапқы кезең	Қорытынды кезең	Айырмашылық
Жоғары	22%	42%	+20%
Орта	45%	46%	+1%
Төмен	33%	12%	-21%

Зерттеу нәтижелерінен жоғары деңгейдегі эксперимент тобындағы студенттердің санының артқандығын және төмен деңгейдегі студенттердің санының азайғандығын, олардың көбісінің орта деңгейге көтерілгендігін көреміз, яғни студенттердің білім деңгейлерінің айтарлықтай артқандығы кестеден байқалады. Эксперимент тобындағы студенттердің білім деңгейлері диаграммаларда көрсетілген. Эксперимент тобындағы студенттердің бастапқы кезеңдегі білім деңгейлері 20 - суретте диаграмма түрінде кескінделген.



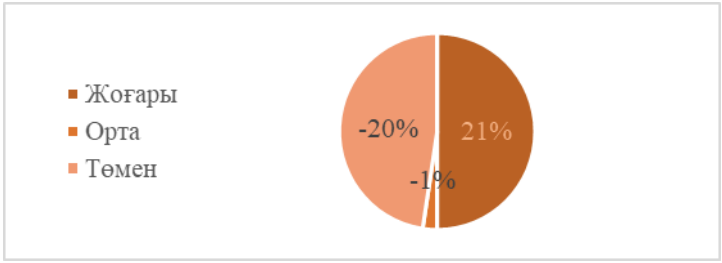
Сурет 20 — Эксперимент тобындағы студенттердің бастапқы кезеңдегі білім деңгейлері

Эксперимент тобындағы студенттердің қорытынды кезеңдегі білім деңгейлері 21 - суретте диаграмма түрінде кескінделген.



Сурет 21 — Эксперимент тобындағы студенттердің қорытынды кезеңдегі білім деңгейлері

Эксперимент тобындағы студенттердің білім деңгейлерінің айырмашылығы 22 - суретте диаграмма түрінде кескінделген.



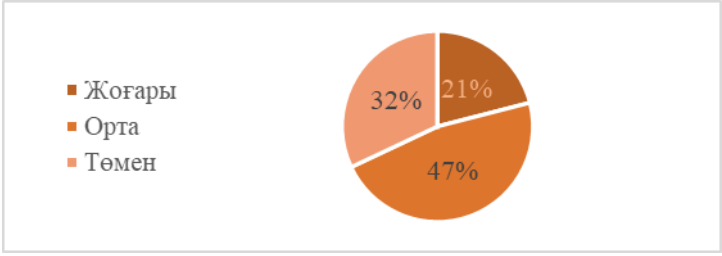
Сурет 22 — Эксперимент тобындағы студенттердің білім деңгейлерінің айырмашылығы

Бақылау тобындағы студенттердің білім деңгейлерінің өзгерістері 6 - кестеде келтірілген.

Кесте 6 — Бақылау тобындағы студенттердің білім деңгейлері

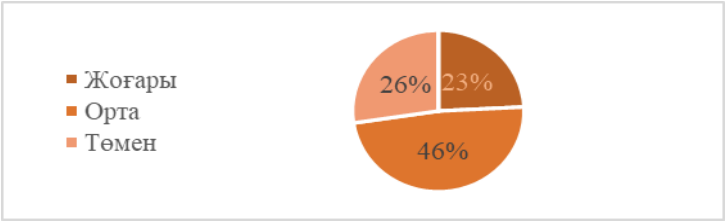
Білім деңгейі	Бастапқы кезең	Қорытынды кезең	Айырмашылық
Жоғары	21%	23%	+2%
Орта	47%	46%	-1%
Төмен	32%	31%	-1%

Зерттеу нәтижелерінен бақылау тобындағы жоғары деңгейдегі студенттердің санының аздап артқандығын және төмен деңгейдегі студенттердің санының аздап азайғанын, олардың орта деңгейге аздап көтерілгендігін көруге болады, бірақ студенттердің білім деңгейлерінің айырмашылығы кестеде айтарлықтай байқалмайды. Бақылау тобындағы студенттердің білім деңгейлері диаграммаларда көрсетілген. Бақылау тобындағы студенттердің бастапқы кезеңдегі білім деңгейлері 23 - суретте диаграмма түрінде кескінделген.



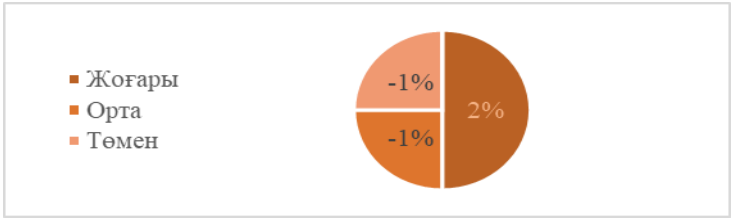
Сурет 23 — Бақылау тобындағы студенттердің бастапқы кезеңдегі білім деңгейлері

Бақылау тобындағы студенттердің қорытынды кезеңдегі білім деңгейлері 24 - суретте диаграмма түрінде кескінделген.



Сурет 24 — Бақылау тобындағы студенттердің қорытынды кезеңдегі білім деңгейлері

Бақылау тобындағы студенттердің білім деңгейлерінің айырмашылығы 25 - суретте диаграмма түрінде кескінделген.



Сурет 25 — Бақылау тобындағы студенттердің білім деңгейлерінің айырмашылығы

Енді талқылауларға тоқталайық.

Талқылаулар. Эксперименттік жұмыстың нәтижесінде оқушылар мен студенттердің білім деңгейлерінің нәтижесі айқындалды. Оқушылар мен студенттер функцияның графигі мен оның туындысы арасында байланысты жақсы түсінді, күрделі есептерді шешу алгоритмін меңгерді, математикалық бағдарламаларды қолдану дағдыларын қалыптастырды. GeoGebra бағдарламасы функцияның графиктерін көрнекі түрде тұрғызуға мүмкіндік берді.

Функцияның туындысын оқытуда ақпараттық технологияларды қолданудың артықшылықтарын келтірейік:

1) көрнекілік - абстрактілі математикалық ұғымдар визуалды түрде көрсетіледі;

2) студенттердің қызығушылығын оятады, яғни компьютерлік модельдер мен анимациялар пәнге деген ынтаны күшейтеді;

3) зерттеушілік қабілеттерді дамытады, студенттер өздігінен тәжірибе жасап, қорытынды шығарады;

4) уақытты үнемдейді, күрделі есептеулер автоматты түрде орындалады;

5) оқу нәтижесін жақсартады, яғни теориялық білім практикамен ұштасады;

6) сабақтастықты қамтамасыз ету - алгебра және анализ бастамалары курсынан алынған дайындықты математикалық анализ курсына тиімді түрде қолдану;

7) кәсіби бағдарлау - туындыны қолдану арқылы физика, инженерия, экономика салаларымен сабақтастыру.

Зерттеу нәтижелері ақпараттық технологияларды қолдану функцияның туындысын оқытудың тиімділігін арттыратынын көрсетті**.** Дәстүрлі оқытуда функцияның туындысы көбінесе формулаларды жаттауға және есептеу алгоритмдерін меңгертуге бағытталған. Ал ақпараттық технологиялар арқылы оқушылар мен студенттер функцияның туындысын терең түсінуге мүмкіндік алды. Зерттеу кезінде оқушылар мен студенттердің танымдық белсенділігі мен оқуға деген қызығушылығы артқаны байқалды. Интерактивті тапсырмалар мен цифрлық бағдарламалар арқылы орындаған жұмыстары оқушылар мен студенттердің сабаққа деген қызығушылығын нығайтып, өз бетінше білім алуға жігерлендірді. Электрондық ресурстар арқылы оқушылар мен студенттердің білімін тез тексеруге, қателерін анықтауға, оларға сараланған тапсырмалар беруге мүмкіндік берді.

Жалпы білім беретін мектепте және университетте «Функцияның туындысы» тақырыбын оқытуда білім мазмұны мен оқыту әдістері мен формаларының сабақтастығын ескере отырып, оқушылар мен студенттердің интеллектуалдық, шығармашылық және танымдық қабілеттері мен өзіндік іс- әрекеттері қалыптасатын оқытудың озық әдістері мен ақпараттық құралдарды қолдану «Функцияның туындысы» тақырыбының оқыту әдістемесін жетілдіруде, білім сапасын арттыруда септігін тигізеді (Kaparova, 2024).

Зерттеу нәтижелері функцияның туындысын табу дағдыларын қалыптастыруда ақпараттық технологияларды тиімді қолдану оқушылар мен студенттердің білім сапасын арттыруға және математикалық құзыреттілігін, математикалық сауаттылығын дамытуға ықпал ететінін көрсетті. Сонымен қатар, ақпараттық технологияларды тиімді қолдану функцияның туындысын табу дағдыларын қалыптастыруға, оқушылар мен студенттердің математикалық сауаттылығын арттыруға, оқу мотивациясын күшейтуге оң әсер ететінін дәлелдейді. Сол себепті мектеп және университет математикасын оқытуда ақпараттық технологияларды қолдану оқытудың сапасын арттырудың негізгі шарты болып табылады деп есептейміз. Енді қорытынды жасайық.

Қорытынды. Функцияның туындысын оқытуда ақпараттық технологияларды қолдану оқу үдерісінің тиімділігін арттырады. Ақпараттық технологиялар оқушылар мен студенттердің туынды тақырыбы бойынша интерактивті тапсырмалар орындауына, графиктерді зерттеуіне, өзіндік бақылау жүргізуіне көмек береді. GeoGebra, MatLab және басқа цифрлық құралдар математикалық ұғымдарды көрнекі түрде түсіндіруге мүмкіндік береді. GeoGebra бағдарламасы арқылы функцияның графигін тұрғызып, туындысын табу арқылы максимум және минимум нүктелерін визуалды түрде анықтауға болады. Нәтижесінде оқушылар мен студенттердің математикалық дайындығы жақсарады, математикаға қызығушылығы

артады. Сонымен қатар, білім беру үдерісінде GeoGebra бағдарламасы оқушылар мен студенттердің математикалық сауаттылығын дамытуға және теориялық білімді практикалық тұрғыда меңгертуге көмектеседі. Сондықтан алгебра және анализ бастамалары мен математикалық анализ курстарын оқыту барысында ақпараттық технологияларды жүйелі түрде пайдалану, функцияның туындысын табу дағдыларын қалыптастыру, қазіргі математикалық білім беру жүйесін жетілдіру қазіргі білім берудің маңызды бағыттарының бірі болып табылады.

Қорытындылай келе, ақпараттық технологияларды функцияның туындысын оқыту үдерісінде тиімді қолдану оқушылар мен студенттердің математикалық сауаттылығын арттырып, теориялық білімдерін практикамен ұштастыруға, математикалық ойлауын дамытуға, білім беру үдерісінде интеграциялау жалпы білім беретін мектеп пен педагогикалық жоғары оқу орындарының арасында сабақтастықты күшейтуге, оқу сапасын жақсартуға, танымдық белсенділігі мен шығармашылық, зерттеушілік қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді. Сол себепті ақпараттық технологияларды математика сабақтарына жүйелі енгізу оқыту сапасын арттырып, болашақта оқушылар мен студенттер алған білімдерін өмірде қолдана алатын құзыретті тұлға ретінде қалыптасады деген ойдамыз.

References

Abylkassymova A.E. (2014) Matematikany oqytudyn teoriyasy men adistemesi: didaktikalyq-adistemelik negizderi [Theory and methodology of teaching mathematics: didactic and methodological foundations]. Oqu quraly. — Almaty: Mektep, 2014. — 224 p. (in Kazakh).

Umiralkhanov A., Abylkassymova A., Tuyakov Y., Zhadrayeva L., Ardabayeva A. (2024) Continuity in Teaching the Course Algebra and the Beginning of Analysis: Adaptation of Students to New Conditions. Qubahan Academic Journal. - Vol. 4, - No. 3, September 2024. https://doi.org/10.48161/qaj.v4n3a1050 (in English).

Abylkassymova A.E. (2020) System modernization of general secondary education in the Republic of Kazakhstan. Revista Tempos e Espaços Em Educação. — 2020. — T. 13. — №. 32. — P. 46 (in English).

Abylkassymova A.E. (1995) Formirovaniye poznavatelnoy samostoyatelnosti studentov matematikov v sisteme metodicheskoy podgotovki v universitete [Fostering the Cognitive Independence of Mathematics Students within the University System of Methodological Training]: diss doc. ped. nauk: 13.00.02. — Almaty, 1995. — 291 p. (in Russ).

Abylkassymova A.E., Zhumagulova Z.A. (2016) O nekotorykh aspektakh soderzhaniya matematicheskogo obrazovaniya v shkole i pedvuze [On Certain Aspects of the Content of Mathematics Education in Schools and Teacher Training Institutions]. Nauka i Shkola. - Moscow: MPSU, 2016, № 1. — P. 157–161. (in Russ).

Abylkassymova A.E., Semenov A.L. (2024) O probleme preyemstvennosti obucheniya [On the Problem of Continuity in Education]. - Yelets, 2024. — P. 31-41. https://doi.org/10.24888/2500-1957-2024-2-31-41 (in Russ).

Abylkassymova A.E., Akhmed-Zaki D.Zh., Zhumabay N. (2024a) Qazaqstannın cïfrlıq bilim berw ortasında SMART texnologïyalardın damwı [Development of SMART technologies in Kazakhstan's digital educational environment]. Bulletin of Al-Farabi Kazakh National University - Pedagogical Sciences Series, 3(80). https://doi.org/10.26577/ JES2024v80.i3.01 (in Kazakh).

Abylkassymova A.E., Karataeva, M.S., Berkimbayev, K.M. (2024b) Bolaşaq ïnformatïka muğalimderin STEM bilim berwge dayarlawdıñ ädisnamalıq negizderi [Methodological foundations

of preparing future informatics teachers for STEM education]. Bulletin of the NAS RK, 412(6), 44-62. (in Kazakh).

Markus Hohenwarter, Preiner J. (2007) Dynamic Mathematics with GeoGebra. Journal of Online Mathematics and Its Applications, 2007. (in English).

Christos Chytas, Paul Drijvers (2024) Computational Thinking in Secondary Mathematics Education with GeoGebra: Insights from an Intervention in Calculus Lessons. Digital Experiences in Mathematics Education, 2024. (in English).

Marjorie Sarah Kabuye Batiibwe (2024) Integration of GeoGebra in Learning Mathematics: Benefits and Challenges. East African Journal of Education Studies, 2024. (in English).

Hohenwarter M. (2021) Introduction to GeoGebra. — Vienna. (in English).

Stewart J. (2022) Calculus: Early Transcendentals. — Boston: Cengage Learning. (in English).

Abylkassymova A.E., Tokybetov Zh.A., Kaparova R.M. (2016) Stwdentterge - bolaşaq matematïka muğalimderine matematïkalıq analïz kwrsın käsibï bağdarda oqıtwdıñ erekşelikteri [Specifics of teaching the mathematical analysiscourse to students - future mathematics - with a professional orientation]. Bulletin of Abai KazNPU. "Physics and Mathematics Sciences" series. - Almaty, 2016. — №2(54). — P. 30-36. (in Kazakh).

Kaparova R.M. (2024) Pedagogïkalıq joğarı oqw ornında matematïkalıq analïz kwrsın käsibï - bağdarlı oqıtwdıñ ädistemelik negizderi [Methodological foundations for the professionally oriented teachingof the mathematical analysis course at a pedagogical higher education institution]: PhD dissertation: 6D010900 –Mathematics. — Almaty. — 197 p. (in Kazakh).

Kaparova R.M. (2025) Matematïkalıq analïzdi oqıtw procesinde aqparattıq texnologïyalardı paydalanw mümkindikterin anıqtawdıñ erekşelikteri [Specifics of identifying opportunities for using information technologies in the process of teaching mathematical analysis]. International Scientific Journal "ENDLESS LIGHT IN SCIENCE", 28.02.2025 Astana, Kazakhstan. — P. 30-34. (in Kazakh).

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 193-208

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1284

IRSTI: 14.25.09
UDC: 004.8:37.018.43:376

© Kengshilik A.T.[1*], Kalekeshov A.M.[1], Abdrassulova Zh.T .[2], 2026.
[1]Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan;
[2]Astana International University, Astana, Kazakhstan.
E-mail: arina_k1997@mail.ru

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN TEACHING BIOLOGY TO STUDENTS WITH SPECIAL EDUCATIONAL NEEDS

Kengshilik Arina — PhD doctoral student, Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: arina_k1997@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2474-8016;
Kalekeshov Askar — Candidate of Biological Sciences, Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: kalekeshov.askar@qyzpu.edu.kz, https://orcid.org/0000-0001-6925-5552;
Abdrassulova Zhanna — PhD, Astana International University, Astana, Kazakhstan,
E-mail: zh.abdrassulova@mail.ru, https://orcid.org/0009-0007-8685-1496.

Abstract. This article examines the methodological foundations of using artificial intelligence (AI) tools in teaching biology to students with special educational needs (SEN). The aim of the study is to identify the didactic potential of effectively integrating AI technologies into inclusive education and to propose an adaptive learning model that takes into account the individual characteristics of learners. The study analyzes AI-based adaptive tasks, differentiation of learning materials, visualization tools, and mechanisms of multimodal (audio, visual, and interactive) support. It describes the possibilities of adapting learning content using AI technologies according to students' level of knowledge, perceptual characteristics, and learning pace, as well as automatically adjusting the difficulty level of tasks. In addition, the study examines the pedagogical potential of explaining complex biological phenomena, such as cell structure, photosynthesis, respiration, and genetic processes, through 3D models, animations, and interactive visualizations. The study substantiates that the use of AI tools contributes to increasing students' cognitive activity and learning motivation, supporting information perception and memorization processes, and developing independent learning skills. The results demonstrate that the purposeful, systematic, and pedagogically grounded use of AI in inclusive biology lessons can improve the accessibility of the educational

environment, enhance the quality of learning, and effectively address the individual needs of each learner. At the same time, the use of artificial intelligence, while preserving the professional role of the teacher in the educational process, creates conditions for individualized learning, monitoring students' academic achievements, and providing timely feedback. This approach contributes to implementing the key principles of inclusive education and creating equal opportunities for learning biology.

Keywords: inclusive education, biology teaching, artificial intelligence, visualization, multichannel learning, digital education

For citations: Kengshilik A.T., Kalekeshov A.M., Abdrassulova Zh.T. Methodological foundations for the use of artificial intelligence tools in teaching biology to students with special educational needs. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 193-208. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1284.

© Кеңшілік А.Т.[1*], Калекешов А.М.[1], Абдрасулова Ж.Т.[2], 2026.

[1]Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан;
[2]Астана Халықаралық университеті, Астана, Қазақстан.
E-mail: arina_k1997@mail.ru

ЕРЕКШЕ БІЛІМ БЕРУГЕ ҚАЖЕТТІЛІГІ БАР ОҚУШЫЛАРҒА БИОЛОГИЯ ПӘНІН ОҚЫТУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ҚҰРАЛДАРЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ

Кеңшілік Арина — докторант, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: arina_k1997@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2474-8016;
Калекешов Асқар — биология ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: kalekeshov.askar@qyzpu.edu.kz, https://orcid.org/0000-0001-6925-5552;
Абдрасулова Жанна — PhD, Астана Халықаралық университеті, Астана, Қазақстан,
E-mail: zh.abdrassulova@mail.ru, https://orcid.org/0009-0007-8685-1496.

Аннотация. Бұл мақалада ерекше білім беруге қажеттілігі бар (ЕББҚ) оқушыларға биология пәнін оқытуда жасанды интеллект (ЖИ) құралдарын қолданудың әдістемелік негіздері қарастырылады. Зерттеудің мақсаты – инклюзивті білім беру жағдайында ЖИ технологияларын тиімді енгізудің дидактикалық мүмкіндіктерін айқындау және білім алушылардың жеке ерекшеліктерін ескеруге бағытталған бейімделмелі оқыту моделін ұсыну. Зерттеу барысында жасанды интеллект негізіндегі бейімделмелі тапсырмалар, оқу материалын саралау, визуализация құралдары және көпарналы (аудио, визуал, интерактивті) қолдау механизмдері талданады. ЖИ технологиялары арқылы оқу мазмұнын оқушының білім деңгейіне, қабылдау ерекшеліктеріне

және оқу қарқынына сәйкес бейімдеу, тапсырмалардың күрделілік деңгейін автоматты түрде өзгерту мүмкіндіктері сипатталады. Сонымен қатар, жасушаның құрылысы, фотосинтез, тыныс алу, генетикалық үдерістер сияқты күрделі биологиялық құбылыстарды 3D-модельдер, анимациялар және интерактивті визуализациялар арқылы түсіндірудің педагогикалық мүмкіндіктері қарастырылады. ЖИ құралдарын пайдалану оқушылардың танымдық белсенділігін арттыруға, оқу мотивациясын күшейтуге, ақпаратты қабылдау мен есте сақтау үдерістерін қолдауға, сондай-ақ дербес білім алу дағдыларын дамытуға ықпал ететіні негізделеді. Зерттеу нәтижелері ЖИ-ді инклюзивті биология сабағында мақсатты, жүйелі және педагогикалық тұрғыдан негізделген түрде қолдану оқу ортасының қолжетімділігін арттыруға, білім сапасын жетілдіруге және әр білім алушының жеке қажеттіліктерін тиімді қанағаттандыруға мүмкіндік беретінін көрсетеді. Сонымен бірге, жасанды интеллектті қолдану мұғалімнің оқытудағы кәсіби рөлін сақтай отырып, оқу үдерісін дараландыруға, оқушының оқу жетістіктерін бақылауға және кері байланысты жедел ұйымдастыруға жағдай жасайды. Бұл тәсіл инклюзивті білім берудің негізгі қағидаларын іске асырып, биологияны меңгеруге тең мүмкіндік қалыптастыруға ықпал етеді.

Түйін сөздер: инклюзивті білім беру, биологияны оқыту, жасанды интеллект, визуализация, көпарналы оқыту, цифрлық білім беру

© Кеншилик А.Т.[1*], Калекешов А.М.[1], Абдрасулова Ж.Т.[2], 2026.
[1]Казахский национальный женский педагогический университет,
Алматы, Казахстан;
[2] Международный университет Астана, Астана, Казахстан.
E-mail: arina_k1997@mail.ru

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОСОБЫМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ

Кеншилик Арина — докторант, Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан,
E-mail: arina_k1997@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2474-8016;
Калекешов Аскар — кандидат биологических наук, Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан,
E-mail: kalekeshov.askar@qyzpu.edu.kz, https://orcid.org/0000-0001-6925-5552;
Абдрасулова Жанна — PhD, Международный университет Астана, Астана, Казахстан,
E-mail: zh.abdrassulova@mail.ru, https://orcid.org/0009-0007-8685-1496.

Аннотация. В данной статье рассматриваются методические основы применения инструментов искусственного интеллекта (ИИ) при обучении биологии учащихся с особыми образовательными потребностями

(ООП). Цель исследования — определить дидактические возможности эффективного внедрения технологий ИИ в условиях инклюзивного образования и предложить адаптивную модель обучения, ориентированную на учёт индивидуальных особенностей обучающихся. В ходе исследования анализируются адаптивные задания на основе искусственного интеллекта, дифференциация учебного материала, средства визуализации и механизмы многоканальной (аудиальной, визуальной, интерактивной) поддержки. Описываются возможности адаптации содержания обучения с помощью технологий ИИ в соответствии с уровнем знаний учащегося, особенностями его восприятия и темпом обучения, а также возможности автоматического изменения уровня сложности заданий. Кроме того, рассматриваются педагогические возможности объяснения таких сложных биологических явлений, как строение клетки, фотосинтез, дыхание и генетические процессы, посредством 3D-моделей, анимаций и интерактивных визуализаций. Обосновывается, что использование инструментов ИИ способствует повышению познавательной активности учащихся, усилению учебной мотивации, поддержке процессов восприятия и запоминания информации, а также развитию навыков самостоятельного обучения. Результаты исследования показывают, что целенаправленное, систематическое и педагогически обоснованное применение ИИ на инклюзивных уроках биологии позволяет повысить доступность образовательной среды, улучшить качество обучения и эффективно удовлетворять индивидуальные потребности каждого обучающегося. Вместе с тем использование искусственного интеллекта при сохранении профессиональной роли учителя в образовательном процессе создаёт условия для индивидуализации обучения, мониторинга учебных достижений учащихся и оперативной организации обратной связи. Данный подход способствует реализации основных принципов инклюзивного образования и созданию равных возможностей для освоения биологии.

Ключевые слова: инклюзивное образование, преподавание биологии, искусственный интеллект, визуализация, многоканальное обучение, цифровое образование

Кіріспе. Ерекше білім беру қажеттілігі бар (ЕББҚ) оқушыларға биология пәнін оқытуда оқу материалының қолжетімділігі, түсініктілігі және оқу әрекетіне белсенді қатысуы шешуші мәнге ие. Биологиядағы көптеген ұғымдар мен үдерістер (жасушалық құрылымдар, физиологиялық механизмдер, экожүйелік байланыстар) көзге тікелей көрінбейтіндіктен, оларды қабылдау көбіне визуализацияға, нақты модельдеуге және көп рет қайталап қарауға сүйенеді. Осы тұрғыда жасанды интеллект (ЖИ) құралдары инклюзивті ортада оқытуды дербестендіруге, тапсырмаларды бейімдеуге және оқушыға көпарналы (мәтіндік, аудиолық, визуал, интерактивті) қолдау ұйымдастыруға мүмкіндік беретін перспективалы технологиялық ресурс ретінде қарастырылады (Dede, 2014). Сонымен қатар, білім беруде ЖИ қолдану

CC BY NC

тек технологиялық мүмкіндікпен шектелмей, оқу теңдігі, қолжетімділік, деректер қауіпсіздігі және адамдық бақылау қағидаларын сақтау арқылы педагогикалық мақсатқа қызмет еткен жағдайда ғана нәтижелі болатыны атап көрсетіледі (Siemens et al., 2012).

ЖИ құралдарын енгізудің әдістемелік негізі ең алдымен оқытуды «бір өлшемді» түсіндіруден оқушының жеке ерекшелігін ескеретін бейімделмелі оқу траекториясына көшірумен байланысты. Бейімделмелі тапсырмалар оқу мақсаты бірдей болғанымен, күрделілік деңгейі, мәтін көлемі, терминнің берілу тәсілі, тірек-сигналдардың саны және жауап беру форматы әр оқушыға қарай өзгеретіндей етіп құрастырылады (Tomlinson, 2014). Мұндай тәсіл Universal Design for Learning (UDL) қағидаттарымен үйлеседі: оқушыға ақпаратты әртүрлі формада ұсыну, оқу әрекетін әртүрлі жолмен көрсету және оқуға ынталандырудың бірнеше тәсілін қолдану (CAST, 2024). Биологияны оқытуда визуализация (3D модель, анимация, интерактивті симуляция) ерекше орын алады, себебі ол күрделі құрылымдар мен себеп–салдар байланыстарын «көрсетіп», түсінікті етеді; мультимедиалық оқытудың когнитивтік қағидалары бойынша дұрыс жобаланған мультимедиа түсінуді жақсартып, артық когнитивтік жүктемені азайтуға ықпал етеді (Mayer, 2020).Сонымен бірге ЖИ-дың білім берудегі әлеуеті бірқатар шектеулер мен тәуекелдерді ескере отырып іске асырылуы қажет. Зерттеулер ЖИ шешімдерінің білім беру тәжірибесінде педагогтің рөлін толық алмастырмайтынын, керісінше, мұғалімнің әдістемелік бағдар беруі, тапсырмаларды мақсатқа сай таңдау және нәтижені интерпретациялау арқылы технологияның тиімділігі артатынын көрсетеді (Zawacki-Richter et al., 2019). ЕББҚ бар оқушылар контекстінде бұл талап одан әрі күшейеді: автоматты ұсыныстарды «сол күйі» қабылдау, оқушының дербес ойлауын әлсірету, академиялық адалдық қағидаларын бұзу немесе стилистикалық біріздендіру сияқты қауіптер туындауы мүмкін. Сондықтан ЖИ құралдары диагностикалық және қолдаушы функцияда қолданылып, әр тапсырма рефлексиямен (неге осылай түзеттім? қандай дәлелім бар?) және мұғалімнің бақылауымен сүйемелденгенде ғана тұрақты оқу нәтижесіне әкеледі. Сонымен қатар этикалық өлшемдер (ашықтық, әділдік, дербес деректерді қорғау, адамдық бақылау) міндетті түрде сақталуы тиіс (Selwyn, 2019).

Әдебиеттерге шолу. Ерекше білім беру қажеттілігі бар (ЕББҚ) оқушыларды оқыту мәселесі соңғы онжылдықта инклюзивті білім беру тұжырымдамасының кеңеюімен тығыз байланысты дамып келеді. Халықаралық зерттеулерде инклюзивті оқытудың басты қағидаттары ретінде қолжетімділік, саралау, даралау және оқу ортасын бейімдеу қарастырылады (UNESCO, 2021). Бұл тұрғыда цифрлық технологиялар, әсіресе жасанды интеллект (ЖИ), оқыту мазмұнын жекелендіру мен оқу кедергілерін азайту құралы ретінде белсенді зерттелуде.Жасанды интеллекттің білім беру саласындағы қолданылуын жүйелі талдаған еңбектердің бірі – Holmes және әріптестерінің (2019) зерттеуі. Авторлар ЖИ негізіндегі шешімдер негізінен

оқу аналитикасы, автоматтандырылған кері байланыс, бейімделмелі жүйелер және интеллектуалды оқыту жүйелері бағытында дамып келе жатқанын көрсетеді. Зерттеу нәтижелері ЖИ құралдарының білім алушылардың оқу жетістіктерін арттыруға, оқу процесін дербестендіруге және оқытушының жүктемесін оңтайландыруға мүмкіндік беретінін дәлелдейді. Дегенмен, авторлар педагогтің рөлін алмастыру емес, керісінше, қолдау және толықтыру маңыздылығын атап өтеді.

Инклюзивті білім беру жағдайында ЖИ технологияларын қолдану Universal Design for Learning (UDL) қағидаттарымен өзара байланысты қарастырылады. UDL моделі оқу материалын ұсынудың, әрекетті көрсетудің және мотивацияны арттырудың бірнеше тәсілін қолдануды ұсынады (Luckin et al., 2016). Бұл тәсіл ЕББҚ бар оқушылар үшін оқу мазмұнын әртүрлі форматта (мәтін, дыбыс, визуал, интерактивті модель) ұсынуға мүмкіндік береді. Әдебиеттерде көпарналы оқыту когнитивтік жүктемені азайтып, ақпаратты меңгеруді жеңілдететіні көрсетілген (Zimmerman, 2002). Әсіресе биология сияқты визуализацияны қажет ететін пәндерде 3D модельдер мен анимациялар абстрактілі ұғымдарды нақтылауға ықпал етеді.

Бейімделмелі оқыту жүйелері бойынша зерттеулер ЖИ алгоритмдерінің оқушының алдыңғы жетістіктерін, қателерін және оқу қарқынын талдау арқылы тапсырмаларды автоматты түрде бейімдей алатынын дәлелдейді. Мұндай жүйелер оқушылардың жеке траекториясын құруға, білім алудағы олқылықтарды дер кезінде анықтауға және жедел кері байланыс беруге мүмкіндік береді (Holmes et al., 2019). Бұл әсіресе когнитивтік, көру немесе есту ерекшеліктері бар білім алушылар үшін маңызды, себебі олар ақпаратты әртүрлі арналар арқылы қабылдайды. Сонымен қатар, зерттеулерде ЖИ құралдарын қолданудың бірқатар шектеулері де көрсетілген. UNESCO (2020) құжаттарында ЖИ-ды білім беру процесіне енгізуде этикалық қағидаттарды сақтау, дербес деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету және адамдық бақылауды сақтау қажеттілігі баса айтылған. Кейбір еңбектерде автоматтандырылған жүйелердің стилистикалық біріздендіру, алгоритмдік бейтарапсыздық және шамадан тыс тәуелділік қаупі бар екендігі көрсетіледі (OECD, 2021). Сондықтан ЖИ технологияларын енгізу педагогикалық тұрғыдан негізделген әдістемемен және мұғалімнің белсенді қатысуымен жүзеге асырылуы тиіс. Биологияны оқыту контекстінде ЖИ құралдарын қолдану туралы зерттеулер әлі де кеңейтілуді қажет етеді. Дегенмен қолжетімді ғылыми деректер биологиялық процестерді модельдеу, жасушалық құрылымдарды 3D форматта визуализациялау және интерактивті симуляциялар арқылы күрделі тақырыптарды меңгеруді жеңілдетуге болатынын көрсетеді (Pane et al., 2017). ЕББҚ бар оқушылар үшін мұндай технологиялар компенсаторлық және дамытушы функция атқара алады: көру арқылы қабылдайтын оқушылар үшін визуализация, есту арқылы жақсы меңгеретіндер үшін аудиоқолдау, ал моторлық ерекшелігі бар оқушылар үшін интерактивті басқару мүмкіндігі ұсынылады (Shute, 2017). Осылайша, әдеби деректер ЖИ құралдарының

CC BY NC

инклюзивті білім беру жағдайында жоғары әлеуетке ие екенін, алайда олардың тиімділігі педагогикалық мақсаттылық, әдістемелік жүйелілік және этикалық жауапкершілікпен тікелей байланысты екенін көрсетеді. ЕББҚ бар оқушыларға биологияны оқытуда жасанды интеллектті енгізу арнайы бейімделмелі тапсырмалар жүйесін, визуализацияны және көпарналы қолдауды ғылыми негізде ұйымдастыруды талап етеді.

Материалдар мен негізгі әдістер. Зерттеу ерекше білім беру қажеттілігі бар (ЕББҚ) оқушыларға биология пәнін оқытуда жасанды интеллект (ЖИ) құралдарын қолданудың әдістемелік тиімділігін анықтауға бағытталды. Зерттеу жалпы білім беретін мектептің инклюзивті сыныптарында жүргізілді. Зерттеуге 7–8 сынып аралығындағы 48 оқушы қатысты. Оның ішінде 4 оқушы – ерекше білім беру қажеттілігі бар (оқу қиындықтары, жеңіл дәрежедегі когнитивтік бұзылыстар, көру/есту ерекшеліктері) оқушылар. ЕББҚ оқушылары бар топ 24 оқушыдан құралған –эксперименттік топ, ал 24 оқушы – бақылау тобы. Оқушылар екі топқа бөлінді: эксперименттік топта ЖИ құралдары қолданылды, бақылау тобында дәстүрлі оқыту әдістері пайдаланылды. Зерттеу бір оқу тоқсаны (8 апта) көлемінде жүргізілді.

Зерттеу материалдары ретінде биология пәнінің «Жасуша құрылысы», «Фотосинтез», «Адам ағзасының жүйелері» бөлімдері таңдалды. Эксперименттік топта келесі ЖИ негізіндегі құралдар қолданылды:

- бейімделмелі тапсырмалар генераторы (оқушының алдыңғы нәтижесіне қарай күрделілік деңгейін автоматты өзгерту);
- 3D визуализация және анимациялық модельдер (жасуша құрылысы, қан айналым жүйесі);
- мәтінді дыбыстау және жеңілдетілген нұсқаға түрлендіру құралдары;
- интерактивті тесттер мен жедел кері байланыс жүйесі;
- оқу аналитикасы (қате түрлері, орындау уақыты, ілгерілеу динамикасы).

Әдістемелік тұрғыдан зерттеу инклюзивті білім берудің даралау және саралау қағидаттарына, сондай-ақ Universal Design for Learning (UDL) моделіне негізделді. Оқу тапсырмалары бірнеше деңгейде құрылды: базалық (негізгі ұғымдарды тану), орта (себеп–салдар байланысын анықтау), күрделі (талдау және қолдану). ЕББҚ бар оқушыларға тапсырмалар визуал тіректермен, аудио қолдаумен және қысқартылған мәтінмен ұсынылды. Әр сабақта «оқу – визуализация – интерактив – рефлексия» кезеңдік құрылымы сақталды.

Зерттеу барысында келесі әдістер қолданылды:

- педагогикалық эксперимент (бақылау және эксперименттік топтарды салыстыру);
- диагностикалық тестілеу (алдын ала және қорытынды білім деңгейін анықтау);
- бақылау және педагогикалық мониторинг (оқу белсенділігі, тапсырмаларды орындау қарқыны);
- сауалнама (оқу мотивациясы мен пәнге қызығушылық деңгейін анықтау);

- сапалық талдау (оқушылардың кері байланысы, рефлексиялық жауаптар).

Нәтижелерді өңдеу барысында сандық және сапалық талдау әдістері қолданылды. Сандық талдауда білім көрсеткіштерінің орташа мәндері салыстырылып, үлгерім динамикасы анықталды. Сонымен қатар, қателердің түрлері бойынша контент-талдау жүргізілді. Сапалық талдау арқылы оқушылардың визуализация мен көпарналы қолдауды қабылдау ерекшеліктері анықталды.

Зерттеу барысында ЖИ құралдарын енгізудің тиімділігі келесі көрсеткіштер арқылы бағаланды: білім сапасының артуы, қателер санының азаюы, тапсырмаларды орындау уақытының қысқаруы, оқу мотивациясының жоғарылауы және дербестік деңгейінің өсуі.

Осылайша, қолданылған материалдар мен әдістер жасанды интеллект құралдарының ЕББҚ бар оқушылардың биология пәнін меңгеруіне әсерін кешенді түрде бағалауға мүмкіндік берді.

Кесте 1 — ЖИ құралдарын енгізу бойынша зерттеу материалдары мен әдістерінің құрылымы

№	Компоненттер	Ішкі тармақтар	Мазмұны
1	Зерттеу сипаттамасы	Мақсат; база; кезең	ЕББҚ бар оқушыларға биологияны оқытуда ЖИ құралдарының тиімділігін анықтау; инклюзивті сыныптар; 8 апта
2	Қатысушылар	Сынып; саны; топтар	7–8 сынып; 48 оқушы; ЭТ – 24 (ЖИ), БТ – 24 (дәстүрлі)
3	Оқу мазмұны	Тақырыптар	«Жасуша құрылысы», «Фотосинтез», «Адам ағзасының жүйелері»
4	Құралдар	AI құралдары; цифрлық орта	Бейімделмелі тапсырмалар; 3D/анимация; мәтінді дыбыстау/жеңілдету; интерактивті тест; оқу аналитикасы; LMS/онлайн орта
5	Әдістемелік негіз	Қағидаттар; модель	Инклюзия (даралау, саралау); UDL (көпарналы ұсыну, әрекет, мотивация)
6	Оқыту ұйымы	Формат; сабақ циклі; деңгей	«оқу → визуализация → интерактив → рефлексия»; тапсырма деңгейі: базалық–орта–күрделі; ЕББҚ үшін тірек-сигнал, аудио, қысқартылған мәтін
7	Дерек жинау	Әдістер	Педагогикалық эксперимент; предтест/посттест; бақылау/мониторинг; сауалнама; рефлексиялық жауаптар
8	Бағалау критерийлері	Нәтиже индикаторлары	Тест ұпайы; қате саны; орындау уақыты; мотивация; дербестік/белсенділік
9	Өңдеу тәсілдері	Сандық; сапалық	Орташа мән, динамика; қате түрлері бойынша контент-талдау; бақылау/сауалнамаға сапалық талдау
10	Күтілетін нәтиже	Нәтиже	Қате азаюы, түсіну тереңдеуі, жылдамдық пен кері байланыс жақсаруы, мотивация және дербестік артуы (мұғалім бақылауымен)

CC BY NC

Кестеде зерттеудің ұйымдастырылу құрылымы келесі негізде жүйеленіп көрсетілген: зерттеу мақсаты, қатысушылар құрамы, оқу мазмұны, қолданылған ЖИ құралдары, әдістемелік негіздері, оқыту форматы, дерек жинау және өңдеу тәсілдері, сондай-ақ бағалау көрсеткіштері мен күтілетін нәтижелер. Кесте зерттеу дизайнының логикалық бірізділігін, педагогикалық эксперименттің кезеңдерін және жасанды интеллект құралдарын инклюзивті биология сабағында қолдану тетіктерін тұтастай сипаттайды. Бұл құрылым ЖИ технологияларын ЕББҚ бар оқушыларға бейімдеп қолдану арқылы оқу жетістіктеріне, мотивациясына және дербестігіне әсерін кешенді бағалауға мүмкіндік береді (кесте 2).

Кесте 2 — Биология пәнін оқытуда ЖИ құралдарын ЕББҚ бар оқушыларға бейімдеп қолдану бағыттары

ЖИ қолдану бағыты	Қолданылатын құрал/ технология	ЕББҚ бар оқушыларға бейімдеу тәсілі	Күтілетін педагогикалық нәтиже
Бейімделмелі оқыту	ЖИ негізіндегі тапсырма генераторы	Күрделілік деңгейін автоматты өзгерту, қысқартылған мәтін, тірек-суреттер	Түсіну деңгейінің артуы, қате санының азаюы
Визуализация	3D модельдер, анимациялар, интерактивті симуляциялар	Үлкейтілген бейне, баяулатылған анимация, түсіндірме субтитр	Абстрактілі ұғымдарды нақты қабылдау, когнитивтік жүктемені азайту
Көпарналы қолдау	Мәтінді дыбыстау, сөйлеуді мәтінге айналдыру, аудиоқолдау	Дыбыстық сүйемелдеу, мәтінді жеңілдету, түстермен ерекшелеу	Ақпаратты әртүрлі қабылдау арналарын іске қосу, есте сақтауды жақсарту
Интерактивті бақылау	Онлайн тест, автоматты кері байланыс	Қате бойынша бірден түсіндіру, қосымша мысал ұсыну	Жедел кері байланыс, оқу олқылықтарын уақытында түзету
Оқу аналитикасы	Ілгерілеуді бақылау жүйесі	Жеке оқу траекториясын құру, әлсіз тұстарды анықтау	Дербестендірілген оқыту, оқу нәтижесінің тұрақты өсуі
Рефлексия және қолдау	ЖИ-ассистент (сұрақ-жауап, түсіндіру)	Қарапайым тілмен түсіндіру, мысал келтіру, қадамдық нұсқаулық	Өзіндік жұмыс дағдыларын дамыту, оқу сенімділігін арттыру

Кестеде биология сабағында жасанды интеллект құралдарын қолданудың негізгі бағыттары, қолданылатын технология түрлері, оларды ЕББҚ бар оқушыларға бейімдеу тәсілдері және күтілетін педагогикалық нәтижелері жүйеленіп көрсетілген. Кесте ЖИ технологияларының бейімделмелі оқыту, визуализация және көпарналы қолдау арқылы инклюзивті білім беру процесін жетілдіру мүмкіндіктерін нақтылайды.

Нәтижелер. Зерттеу нәтижелері ЕББҚ бар оқушыларға биология пәнін оқытуда ЖИ құралдарын (бейімделмелі тапсырмалар, визуализация және

көпарналы қолдау) жүйелі енгізу оқу жетістіктерінің бірнеше құрамдас бөлігіне бір мезгілде әсер ететінін көрсетті. Эксперименттік топта алдын ала диагностикалық өлшеумен салыстырғанда қорытынды бақылауда білімді меңгеру деңгейінің тұрақты өсуі байқалды: оқушылар негізгі ұғымдарды тану мен анықтамаларды түсіндіру тапсырмаларында ғана емес, себеп–салдар байланыстарын анықтау, процестерді кезең-кезеңімен сипаттау, қарапайым биологиялық құбылыстарды модель бойынша түсіндіру сияқты жоғары деңгейлі әрекеттерде де ілгеріледі. Бақылау тобында да жалпы оқу прогресі болғанымен, ол көбіне репродуктивті деңгейдегі тапсырмалармен шектеліп, күрделірек түсіндіру және қолдану сипатындағы тапсырмаларда айырмашылық айқынырақ сезілді. Бұл нәтиже ЖИ құралдары тек «қосымша» емес, оқытудың құрылымын өзгертіп, оқушыға жеке қарқынмен жұмыс істеуге және түсінуді бірнеше арна арқылы бекітуге мүмкіндік бергенде тиімділік беретінін аңғартады.

Қателердің құрылымын талдау биологиядағы түсінбеушіліктің негізгі «түйіндерін» нақтылауға көмектесті. Эксперименттік топта терминологиялық қателердің (ұғымды шатастыру, анықтаманы толық емес беру), үрдістік қателердің (мысалы, фотосинтез кезеңдерін орын алмастыру, жүйелердің функцияларын араластыру) және себеп–салдар байланысын қате құрудың (мысалы, «себеп» пен «нәтижені» ауыстыру) азаюы байқалды. Бұл өзгеріс көбіне екі механизм арқылы түсіндіріледі: біріншіден, ЖИ негізіндегі бейімделмелі тапсырмалар оқушының әлсіз тұсына қайта-қайта оралып, күрделілікті біртіндеп арттыру арқылы жетелеуді қамтамасыз етті; екіншіден, визуализация мен симуляциялар көзге көрінбейтін процестерді (жасуша құрылымдарының қызметі, қан айналым бағыты, газ алмасу, экожүйедегі өзара байланыс) нақты көрнекі бейнеге айналдырып, қате түсініктерді түзетуге көмектесті. Бақылау тобында қателер санының азаюы көбіне жаттығу көлемімен және мұғалімнің түсіндіруімен байланысты болғанымен, қате түрлерінің сапалық өзгерісі (яғни қателердің күрделі типтерден қарапайым типтерге ауысуы) эксперименттік топтағыдай тұрақты байқала бермеді.

Ең айқын нәтижелердің бірі – оқу әрекетін орындау уақыты мен кері байланыстың жылдамдығы бойынша өзгерістер. Эксперименттік топта оқушылардың тапсырманы бастауға кететін уақыты қысқарып, жұмысқа кірісу кедергісі төмендеді: тапсырма құрылымы қысқа қадамдарға бөлінгендіктен және көпарналы қолдау (мәтін+дыбыс+сурет+қысқа нұсқаулық) болғандықтан, әсіресе оқу қиындықтары бар немесе назар тұрақтылығы төмен оқушылар тапсырманы қайдан бастарын тез түсінді. Автоматты кері байланыс қателерді бірден көрсетіп қана қоймай, түсіндірме немесе үлгі арқылы түзетуге жетелеген жағдайда, оқушы бір тапсырманың ішінде бірнеше рет түзетіп көруге мүмкіндік алды. Бұл оқу циклін жиілетті: «орындадым → көрдім → түзедім → қайта тексердім» тәрізді итерациялар саны артқан сайын, қателердің қайталану жиілігі төмендеп, өздігінен бақылау дағдысы күшейді. Бақылау тобында кері байланыс көбіне кейінірек

берілетіндіктен, түзету уақыты созылып, кейбір қателердің «ұмытылып кетуі» немесе келесі тақырыпқа ауысқанда қайта пайда болуы байқалды.

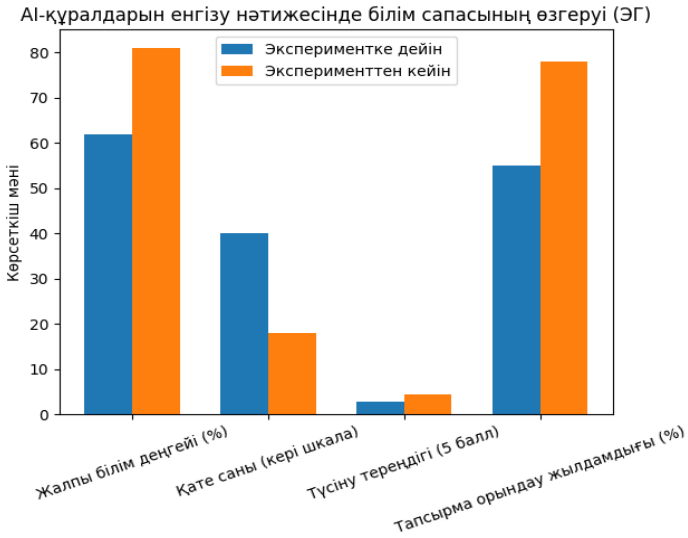
Оқушылардың мотивациясы мен сабаққа қатысу белсенділігі бойынша мәліметтер де маңызды нәтижелерді көрсетті. Эксперименттік топта қызығушылықтың артуы көбіне визуалды және интерактивті материалдармен байланысты болды: 3D модельді айналдыру, бөліктерін ашып қарау, жүйелердің жұмысын қозғалыста көру сияқты әрекеттер биологиядағы абстрактілі ұғымдарды қолмен ұстап тұрғандай әсер қалдырды. Бұл әсіресе ЕББҚ бар оқушылар үшін маңызды, өйткені көп жағдайда оқу қиындығы қабылдау арнасының сәйкес келмеуінен туындайды. Дегенмен талқылау барысында бір маңызды шектеу айқындалды: кейбір оқушыларда бастапқы кезеңде жоғары эффект басым болып, назар мазмұннан гөрі құралға ауып кетуі мүмкін. Сондықтан мотивациялық өсімнің тұрақты болуы үшін сабақта міндетті түрде мақсат қою, қысқа рефлексия және нәтижені сөзбен/сызбамен/қысқаша жазумен бекіту әрекеттері енгізілген кезде ғана құралдың ойынға айналу қаупі азайды.

Талқылау. Талқылау бөлігінде ЖИ құралдарының қай жерде ең тиімді екені және қай жерде шектеулі екені нақтыланды. Ең жоғары тиімділік келесі әрекеттерде байқалды: терминді дұрыс таңдауда, сәйкестендіру тапсырмаларында, қадамдық процедураны орындауда, қысқа жауапты тексеруде, қателерді жедел көрсетуде. Мұнда ЖИ-дың артықшылығы – жылдамдық, қайталау мүмкіндігі және жеке деңгейге бейімдеу. Ал мазмұнның терең мағынасына, жауаптың логикалық дәлдігіне, ғылыми тілдің нақтылығына, түсіндірудің себеп–салдар құрылымына келгенде ЖИ ұсыныстары әрдайым жеткілікті дәл бола бермейді: кейде оқушыға шамадан тыс оңайлатылған түсіндірме беріп, ғылыми нақтылықты әлсіретуі немесе жалпы сипаттағы жауапқа жетелеуі мүмкін. Сол себепті зерттеу барысында мұғалімнің сарапшылық рөлі шешуші болды: мұғалім ЖИ берген ұсыныстарды тексеріп, дұрыс бағытқа түзетіп, оқушыдан «неге бұлай?» деген дәлелдеуді талап еткенде ғана нәтижелер тұрақты жақсарды. Басқаша айтқанда, ЖИ мұғалімді алмастырмайды, ол мұғалімнің әдістемелік басқаруы болған жағдайда оқу сапасын күшейтетін құралға айналады.

Зерттеу барысында бірқатар тәуекелдер де анықталды. Біріншісі – автоматты ұсыныстарды сыни бағалаусыз қабылдау. Кейбір оқушылар «қате көрсетілді – демек, міндетті түрде солай түзету керек» деген түсінікпен әрекет етіп, неге олай түзеткенін түсіндіре алмады. Бұл тәуекелді төмендету үшін «қабылдадым/қабылдамадым және себебі» формасындағы қысқа рефлексия, ереже немесе дәлел келтіру тапсырмалары енгізілді. Нәтижесінде оқушының жауапкершілігі артты. Екіншісі – академиялық адалдық: ЖИ-ды дайын жауап құрастыру үшін пайдалану қаупі. Бұл мәселе тапсырманың форматын өзгерту арқылы жеке тәжірибе/бақылау дерегімен байланысты сұрақтар, сурет/модель бойынша түсіндіру, салыстыру және дәлелдеу талаптары, ауызша қысқа қорғау элементтері енгізілгенде, «көшіру» мәні азаяды және оқушының өз

түсінігі көрінеді. Үшіншісі – қолжетімділік пен жүктеме: кейбір оқушылар үшін ұзақ визуалды сессия шаршатуы мүмкін, сондықтан регламент (қысқа уақыттық жұмыс, үзіліс, тапсырманы бөліп беру) маңызды болды.

Жалпы алғанда, алынған нәтижелер ЖИ құралдарын ЕББҚ бар оқушыларға биологияны оқытуда тиімді қолданудың басты шарты – әдістемелік ұйымдастыру екенін көрсетеді. Нақты тиімділік мына жағдайларда күшейді: тапсырмалар деңгейленіп берілгенде (базалық–орта–күрделі), көпарналы қолдау нақты қажеттілікке сай таңдалғанда (аудио/визуал/жеңілдетілген мәтін), визуализация міндетті түрде оқу мақсатына байланыстырылғанда (жай «көрсету» емес, «түсіндіру және дәлелдеу»), ал мұғалім бақылауы соңында тексеру емес, оқу процесін бағыттау ретінде іске асқанда. Осы талаптар сақталған кезде ЖИ технологиялары оқушылардың түсінуін тереңдетіп, қателерді азайтып қана қоймай, ең маңызды нәтиже ретінде оқу дербестігін, өз қателігін байқап-түзету қабілетін және оқу әрекетіне сенімділігін арттырды.



Сурет 1 — ЖИ құралдарын енгізу нәтижесінде білім сапасының өзгеруі (ЭТ)

Суретте эксперименттік топта ЖИ құралдарын (бейімделмелі тапсырмалар, 3D визуализация, көпарналы қолдау, автоматты кері байланыс) енгізу нәтижесінде білім сапасының кешенді өзгерісі көрсетілген. Көрсеткіштер экспериментке дейінгі және кейінгі кезең бойынша салыстырылған.

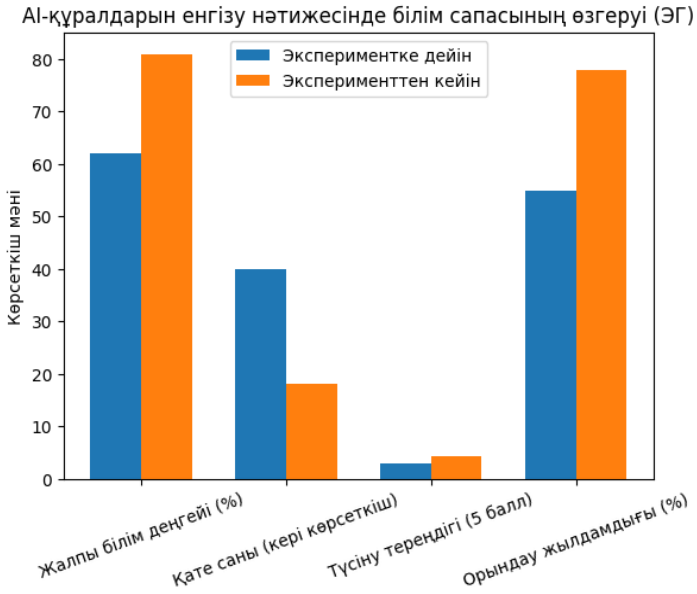
Біріншіден, жалпы білім деңгейі 62%-дан 81%-ға дейін өскені байқалады. Бұл оқушылардың негізгі ұғымдарды меңгеруімен қатар, тақырыпаралық байланысты дұрыс орната алу қабілетінің артқанын көрсетеді. Білім сапасының мұндай өсуі бейімделмелі тапсырмалардың күрделілікті біртіндеп арттыру механизмімен және жедел кері байланыстың әсерімен түсіндіріледі.

Екіншіден, қате саны айтарлықтай азайған (40%-дан 18%-ға дейін).

Қателердің төмендеуі оқушылардың терминологиялық және үрдістік түсініктерді нақтылауымен байланысты. 3D модельдер мен анимациялық визуализация күрделі биологиялық процестерді нақты елестетуге мүмкіндік беріп, қате түсініктерді түзетуге ықпал етті.

Үшіншіден, түсіну тереңдігі (5 балдық шкала бойынша) 2,8-ден 4,3-ке дейін артқан. Бұл тек ақпаратты есте сақтаумен шектелмей, себеп–салдар байланысын түсіндіру, талдау және қолдану дағдыларының дамығанын білдіреді. Көпарналы қолдау (мәтін, дыбыс, визуал) ақпаратты әртүрлі қабылдау арналарын іске қосып, когнитивтік жүктемені азайтты.

Төртіншіден, тапсырмаларды орындау жылдамдығы 55%-дан 78%-ға дейін жоғарылаған. Бұл оқу әрекетіне кіру уақытының қысқарғанын және оқушылардың өзіндік жұмысқа сенімділігінің артқанын көрсетеді. Автоматты кері байланыс циклдерінің жиілеуі оқу қарқынын тұрақтандырды. Жалпы алғанда, диаграмма ЖИ негізіндегі инклюзивті әдістеменің тек білім көрсеткіштерін ғана емес, сонымен қатар оқу әрекетінің сапалық параметрлерін де (түсіну тереңдігі, дербестік, тиімділік) жақсартатынын дәлелдейді. Нәтижелер ЖИ құралдарын педагогикалық тұрғыдан мақсатты ұйымдастырған жағдайда ЕББҚ бар оқушылардың биология пәнін меңгеруіне оң және кешенді әсер ететінін көрсетеді.



Сурет 2 — ЖИ негізіндегі бейімделмелі оқытудың мотивациялық әсері (ЭТ)

Сурет 2-де ЖИ негізіндегі бейімделмелі оқытудың эксперименттік топтағы мотивациялық және тұлғалық даму көрсеткіштеріне әсері бейнеленген. Көрсеткіштер экспериментке дейінгі және кейінгі кезеңдер бойынша

салыстырылып, оқу мотивациясы, танымдық белсенділік, өзіндік жұмыс дағдысы және сабаққа қатысу белсенділігі динамикасы көрсетілген.

Біріншіден, оқу мотивациясы 5 балдық шкала бойынша 3,1-ден 4,4-ке дейін өскен. Бұл өсім оқушылардың пәнге деген қызығушылығының артқанын және оқу әрекетіне ішкі ынталарының күшейгенін білдіреді. Визуализация, интерактивті симуляциялар және жеке қарқынмен жұмыс істеу мүмкіндігі оқушылардың өзін табысты сезінуіне ықпал етті, бұл өз кезегінде ішкі мотивацияны нығайтты.

Екіншіден, танымдық белсенділік 58%-дан 82%-ға дейін жоғарылаған. Оқушылар сабақ барысында сұрақ қою, талқылауға қатысу, модельмен жұмыс істеу және қосымша тапсырмалар орындау белсенділігін көрсетті. Бұл көрсеткіштің артуы ЖИ құралдарының оқушыны «бақылаушыдан» «әрекет етушіге» айналдыруымен байланысты.

Үшіншіден, өзіндік жұмыс дағдысы 2,6-дан 4,1 балға дейін артқан. Автоматты кері байланыс пен бейімделмелі тапсырмалар оқушылардың қателерін өздігінен түзетуге және жауапкершілік сезімін қалыптастыруға мүмкіндік берді. Нәтижесінде оқушылар тапсырманы мұғалімнің тікелей көмегінсіз орындауға бейімделді.

Төртіншіден, сабаққа қатысу белсенділігі 60%-дан 85%-ға дейін өсті. Бұл оқушылардың оқу процесіне эмоционалдық және зияткерлік тұрғыдан белсенді қатысуын білдіреді. Көпарналы қолдау (аудио, визуал, мәтін) әртүрлі қабылдау стиліне сәйкес келіп, оқу барысында шаршауды азайтты және қызығушылықты тұрақты деңгейде ұстады.

Жалпы алғанда, 2-сурет нәтижелері ЖИ негізіндегі әдістеменің тек академиялық жетістіктерге ғана емес, сонымен қатар оқушылардың мотивациялық, мінез-құлықтық және дербестік сипаттамаларына да оң әсер ететінін дәлелдейді. Әсіресе ЕББҚ бар оқушылар үшін оқу сенімділігінің артуы, белсенділіктің күшеюі және өзіндік реттеу дағдыларының қалыптасуы инклюзивті білім беру сапасын арттырудың маңызды көрсеткіші болып табылады.

Қорытынды. Зерттеу нәтижелерін қорытындылай отырып, ерекше білім беру қажеттілігі бар (ЕББҚ) оқушыларға биология пәнін оқытуда жасанды интеллект құралдарын енгізу педагогикалық тұрғыдан негізделген жағдайда оқу үдерісінің сапасын едәуір арттыратыны анықталды. Зерттеу барысында алынған деректер ЖИ құралдарын қолдану нәтижесінде негізгі академиялық көрсеткіштердің жақсарғанын көрсетті: жалпы білім деңгейінің өсуі, қателер санының азаюы және түсіну тереңдігінің артуы байқалды. Бұл өзгерістердің мәні тек көп тапсырмалар орындаумен шектелмейді, керісінше оқушының әлсіз тұстарына дәл бағытталған тапсырмалар, күрделілікті біртіндеп арттыру және жедел кері байланыс арқылы қалыптасқан оқу стратегияларының сапалық өзгеруімен байланысты. Сонымен қатар визуализация құралдары (модельдер, анимациялар, симуляциялар) биологиялық нысандарды «көрсету» арқылы түсіндірудің тиімді арнасын қалыптастырып, қате түсініктердің алдын алуға және түзетуге мүмкіндік берді. Көпарналы қолдау (мәтін, дыбыс, визуал,

интерактив) ақпаратты қабылдау ерекшеліктері әртүрлі оқушылардың оқу материалын меңгеруін қолжетімді етті және когнитивтік жүктемені азайтуға ықпал етті.

Тәжірибенің маңызды қорытындыларының бірі — ЖИ негізіндегі әдістеменің мотивациялық әсері. Сабаққа қатысу белсенділігінің артуы, танымдық қызығушылықтың күшеюі және оқушылардың өз оқу нәтижесіне сенімділігінің өсуі байқалды. ЕББҚ бар оқушылар үшін табысты тәжірибенің жиі қайталануы (тапсырманы орындау → қателікті көру → түзету → нәтижені жақсарту) оқу уәжін тұрақтандыратын фактор ретінде көрінді. Сонымен қатар өзіндік жұмыс дағдысының қалыптасуы — зерттеудің ең құнды нәтижелерінің бірі: оқушылар тек дайын жауапты қабылдауға емес, өз қатесін байқап, дәлелдеп түзетуге көбірек бейімделе бастады. Бұл инклюзивті білім берудегі негізгі мақсаттардың бірі — білім алушының автономдылығын дамытуға сәйкес келеді.Сонымен бірге зерттеу нәтижелері ЖИ құралдары барлық оқу міндетін бірдей деңгейде шеше алмайтынын да көрсетті. ЖИ ең алдымен формалданатын және құрылымданатын әрекеттерде (терминді сәйкестендіру, тест, қадамдық тапсырма, қателерді табу және жылдам кері байланыс) тиімді болды. Ал мазмұнның ғылыми дәлдігі, түсіндіру логикасы, дәлелді пікір айту, биологиялық құбылыстарды терең талдау мен стильдік сауаттылық сияқты күрделі когнитивтік әрекеттерде мұғалімнің сарапшылық жетекшілігі негізгі рөл атқарды. Яғни зерттеу ЖИ-дың мұғалімді алмастырмайтынын, керісінше мұғалім басқарған жағдайда оқу үдерісін күшейтетін құрал екенін нақтылады.

Жұмыс барысында бірқатар тәуекелдер де анықталды: автоматты ұсыныстарды сыни бағалаусыз қабылдау, оқу әрекетінің механикалық сипат алуы, кейде мотивацияның құралға ғана тәуелді болуы, сондай-ақ академиялық адалдыққа қатысты ықтимал қиындықтар. Бұл тәуекелдер ЖИ құралдарын қолданудың нақты регламенті болғанда, міндетті рефлексиялық тапсырмалар енгізілгенде және бақылау мұғалімнің қолында сақталғанда айтарлықтай азаятыны байқалды. Сондықтан тиімділік шарттары ретінде: (1) ЖИ қолданудың мақсаты мен шекарасын нақтылау; (2) тапсырмаларды деңгейлеп және бейімдеп беру; (3) көпарналы қолдауды оқушының нақты қажеттілігіне сәйкестендіру; (4) «автоматты тексеру және мұғалімнің эксперттік тексерісі» гибридті моделін ұстану; (5) әр түзетуді дәлелдеуге бағытталған рефлексияны міндеттеу ұсынылады. Жалпы қорытынды ретінде, зерттеу ЖИ құралдарын ЕББҚ бар оқушыларға биологияны оқытуда қолдану инклюзивті білім беру сапасын арттырудың тиімді бағыты екенін дәлелдейді. Мұндай тәсіл оқу мазмұнын қолжетімді етеді, білімді меңгеру қарқынын жеке қажеттілікке бейімдейді, оқу мотивациясын күшейтеді және ең маңыздысы — оқушының дербестігін, өзіндік реттеуін және оқу әрекетіне сенімділігін қалыптастыруға ықпал етеді. Болашақта зерттеуді басқа сыныптар мен биология бөлімдерінде кеңейту, ұзақмерзімді әсерін (оқу дағдысының тұрақтылығы) бақылау, сондай-ақ әртүрлі ЖИ платформаларын салыстыру арқылы әдістемені нақтылау өзекті бағыт ретінде қарастырылады.

References

CAST (2024) Universal Design for Learning Guidelines version 3.0 [Graphic organizer]. CAST. — P. 201-202. https://udlguidelines.cast.org/more/about-guidelines-3-0/ (in English)

Dede C. (2014) The role of digital technologies in deeper learning. Students at the Center: Deeper Learning Research Series. Harvard University Press. (in English)

Holmes W., Bialik M., and Fadel C. (2019) Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign. — P. 8-10. https://circls.org/primers/artificial-intelligence-in-education-promises-and-implications-for-teaching-and-learning (in English)

Luckin R., Holmes W., Griffiths M., and Forcier L.B. (2016) Intelligence unleashed: An argument for AI in education. Pearson. — P. 106.. (in English)

Mayer R.E. (2020) Multimedia learning (3rd ed.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781316941355 (in English)

OECD (2021) Digital education outlook 2021: Pushing the frontiers with artificial intelligence, blockchain and robots. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/589b283f-en (in English)

Pane J.F., Steiner E.D., Baird M.D., and Hamilton L.S. (2017) Informing progress: Insights on personalized learning implementation and effects. RAND Corporation. — P. 45 https://doi.org/10.7249/RR2042 (in English)

Selwyn N. (2019) Should robots replace teachers? AI and the future of education. Polity Press. ISBN: 978-1-5095-2896-7 (in English)

Shute V.J., and Rahimi S. (2017) Review of computer-based assessment for learning in elementary and secondary education. Journal of Computer Assisted Learning, 33(1). — P. 1–19. https://doi.org/10.1111/jcal.12179 (in English)

Siemens G., and Baker R.S.J.d. (2012) Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics & Knowledge. — P. 252–254. https://doi.org/10.1145/2330601.2330661 (in English)

Tomlinson C.A. (2014) The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners (2nd ed.). ASCD. — P. 86. (in English)

UNESCO (2020) AI and education: Guidance for policy-makers. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709 (in English)

UNESCO (2021) Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137 (in English)

Zawacki-Richter O., Marín V.I., Bond M., and Gouverneur F. (2019) Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education: Where are the educators? International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16. — Article 39. — P.114-115. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0 (in English)

Zimmerman B.J. (2002) Becoming a self-regulated learner: An overview. Theory Into Practice, 41(2). — P. 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2 (in English)

CC BY NC

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 209-225

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1285

IRSTI: 14.35.09
UDC 372.854:004.8

© Kerimbaeva K.Z.*, Ussenbay A.U., Beysen A.K., 2026.
South Kazakhstan Pedagogical University named after Ozbekili Zhanibekov,
Shymkent, Kazakhstan.
E-mail: kulyash_62@mail.ru

EFFECTIVE ORGANIZATION OF PRACTICAL CHEMISTRY CLASSES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS

Kerimbayeva Kulyash — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, SKPU named after O. Zhanibekov, Shymkent, Kazakhstan,
E-mail: kulyash_62@mail.ru; https://orcid.org/0000-0001-8902-9958;
Ussenbay Ayash — doctoral student of the educational program 8D01504 – Training of Chemistry Teachers, SKPU named after O. Zhanibekov, Shymkent, Kazakhstan,
E-mail: ussenbay.ayash@okmpu, https://orcid.org/0000-0003-4696-6663;
Beisen Ali — master's student of the educational program for the training of a chemistry teacher 7M01504, SKPU named after O. Zhanibekov, Shymkent, Kazakhstan,
E-mail: beysen.li@mail.ru, https://orcid.org/0009-0002-8785-0667.

Abstract. In the context of digital transformation in education, the use of artificial intelligence in organizing practical chemistry classes has become an important approach to improving students' academic achievement. This study aimed to determine the impact of using artificial intelligence tools in practical chemistry classes on students' academic performance, interest in the subject, and ability to complete practical tasks. During the study, virtual laboratories were used as digital resources complementing the capabilities of artificial intelligence tools. The research employed a mixed-methods approach based on a quasi-experimental pretest–posttest design. The participants were 44 first-year chemistry students divided into an experimental group and a control group. The experimental group used ChatGPT, Gemini, Claude, Microsoft Copilot, Avogadro, ChemSketch, MolView, PhET Interactive Simulations, ChemCollective, WolframAlpha, Kahoot, and Quizlet, whereas the control group was taught using traditional instructional methods. The findings demonstrated that the integrated use of digital tools significantly improved students' academic achievement. The mean score of the experimental group increased significantly from 68.59 to 75.64 ($p < 0.001$), whereas the control group showed an increase from 66.05 to 68.64 ($p < 0.001$). Furthermore, the posttest results revealed that the experimental group significantly outperformed the

control group ($p < 0.001$). According to the questionnaire results, 85% of students reported that artificial intelligence tools improved their understanding of chemical concepts, 81% indicated increased interest in chemistry, and 78% stated that these tools facilitated the completion of practical tasks. The findings indicate that the integrated use of artificial intelligence tools and virtual laboratories effectively combines theoretical learning with practical activities, thereby enhancing students' academic achievement, practical skills, and digital competencies. The results have practical implications for improving chemistry teaching methodologies in higher education and for the evidence-based integration of digital technologies into the educational process.

Keywords: artificial intelligence, chemistry teaching, practical class, virtual laboratory, 3D visualization, academic achievement, digital technologies.

For citations: Kerimbaeva K.Z., Ussenbay A.U., Beysen A.K. Effective organization of practical chemistry classes using artificial intelligence tools. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 209-225. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1285.

© Керимбаева К.З., Үсенбай А.Ұ., Бейсен А.К., 2026.

Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Шымкент, Қазақстан.
E-mail: kulyash_62@mail.ru

ХИМИЯ ПӘНІНДЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ҚҰРАЛДАРЫН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ТӘЖІРИБЕЛІК САБАҚТАРДЫ ТИІМДІ ҰЙЫМДАСТЫРУ

Керимбаева Куляш — техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Өзбекәлі Жәнібеков атындағы ОҚПУ, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: kulyash_62@mail.ru; https://orcid.org/0000-0001-8902-9958;
Үсенбай Аяш — 8D01504 – Химия педагогін даярлау білім беру бағдарламасының докторанты, Өзбекәлі Жәнібеков атындағы ОҚПУ, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: ussenbay.ayash@okmpu; https://orcid.org/0000-0003-4696-6663;
Бейсен Әли — 7М01504 – Химия педагогін даярлау білім беру бағдарламасының магистранты, Өзбекәлі Жәнібеков атындағы ОҚПУ, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: beysen.li@mail.ru; https://orcid.org/0009-0002-8785-0667.

Аннотация. Қазіргі цифрлық білім беру жағдайында химия пәнінің тәжірибелік сабақтарын ұйымдастыруда жасанды интеллектіні қолдану білім алушылардың оқу жетістігін арттырудың маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Осы зерттеудің мақсаты – химия пәнінің тәжірибелік сабақтарын ұйымдастыруда жасанды интеллект құралдарын қолданудың студенттердің оқу жетістігіне, пәнге қызығушылығына және тәжірибелік тапсырмаларды орындауына әсерін анықтау. Зерттеу барысында виртуалды зертханалар

жасанды интеллект құралдарын қолдайтын цифрлық ресурс ретінде пайдаланылды. Зерттеу аралас әдістерге негізделген квази-эксперименттік pretest–posttest дизайны бойынша жүргізілді. Зерттеуге химия мамандығының бірінші курсында оқитын 44 студент қатысты, олар эксперименттік және бақылау топтарына бөлінді. Эксперименттік топта ChatGPT, Gemini, Claude, Microsoft Copilot, Avogadro, ChemSketch, MolView, PhET Interactive Simulations, ChemCollective, WolframAlpha, Kahoot және Quizlet платформалары қолданылса, бақылау тобында дәстүрлі оқыту әдістері пайдаланылды. Зерттеу нәтижелері цифрлық құралдарды кешенді қолдану студенттердің оқу жетістігін едәуір жақсартқанын көрсетті. Эксперименттік топтың оқу жетістігі 68,59-дан 75,64-ке дейін статистикалық тұрғыдан мәнді артты ($p < 0,001$), ал бақылау тобында бұл көрсеткіш 66,05-тен 68,64-ке дейін өсті ($p < 0,001$). Сонымен қатар posttest нәтижелері бойынша эксперименттік топтың көрсеткіші бақылау тобынан статистикалық тұрғыдан мәнді жоғары болды ($p < 0,001$). Сауалнама нәтижелері бойынша студенттердің 85%-ы жасанды интеллект құралдарының химиялық ұғымдарды түсінуді жеңілдеткенін, 81%-ы пәнге қызығушылығын арттырғанын, ал 78%-ы тәжірибелік тапсырмаларды орындауды жеңілдеткенін атап өтті. Алынған нәтижелер жасанды интеллект құралдары мен виртуалды зертханаларды кешенді қолдану теориялық білім мен тәжірибелік әрекетті тиімді ұштастырып, студенттердің оқу жетістігін, тәжірибелік дағдыларын және цифрлық құзыреттілігін дамытуға ықпал ететінін көрсетті. Зерттеу қорытындылары жоғары оқу орындарында химия пәнін оқыту әдістемесін жетілдіру және цифрлық технологияларды оқу үдерісіне ғылыми негізде енгізу үшін практикалық мәнге ие.

Түйін сөздер: жасанды интеллект, химияны оқыту, тәжірибелік сабақ, виртуалды зертхана, 3D-визуализация, оқу жетістігі, цифрлық технологиялар.

© Керимбаева К.З., Үсенбай А.Ұ., Бейсен А.К., 2026.

Южно-Казахстанский педагогический университет имени Өзбекәлі Жәнібекова, Шымкент, Казахстан.
E-mail: kulyash_62@mail.ru

ЭФФЕКТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ХИМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Керимбаева Куляш — кандидат технических наук, доцент, ЮКПУ имени Өзбекәлі Жәнібекова, Шымкент, Казахстан,
E-mail: kulyash_62@mail.ru; https://orcid.org/0000-0001-8902-9958;
Үсенбай Аяш — докторант образовательной программы 8D01504 «Подготовка педагогов по химии», ЮКПУ имени Өзбекәлі Жәнібекова, Шымкент, Казахстан,
E-mail: ussenbay.ayash@okmpu; https://orcid.org/0000-0003-4696-6663;
Бейсен Әли — магистрант образовательной программы 7M01504 «Подготовка педагогов по химии», ЮКПУ имени Өзбекәлі Жәнібекова, Шымкент, Казахстан,
E-mail: beysen.li@mail.ru; https://orcid.org/0009-0002-8785-0667.

Аннотация. В условиях цифровизации образования применение искусственного интеллекта при организации практических занятий по химии становится одним из важных направлений повышения учебных достижений обучающихся. Целью настоящего исследования является определение влияния использования инструментов искусственного интеллекта при организации практических занятий по химии на академические достижения студентов, их интерес к предмету и выполнение практических заданий. В ходе исследования виртуальные лаборатории использовались как цифровой ресурс, дополняющий возможности инструментов искусственного интеллекта. Исследование проведено на основе смешанного подхода с использованием квазиэкспериментального дизайна pretest–posttest. В исследовании приняли участие 44 студента первого курса специальности «Химия», распределённые на экспериментальную и контрольную группы. В экспериментальной группе использовались ChatGPT, Gemini, Claude, Microsoft Copilot, Avogadro, ChemSketch, MolView, PhET Interactive Simulations, ChemCollective, WolframAlpha, Kahoot и Quizlet, тогда как в контрольной группе обучение осуществлялось традиционными методами. Результаты исследования показали, что комплексное использование цифровых инструментов значительно повысило учебные достижения студентов. Средний показатель успеваемости экспериментальной группы статистически значимо увеличился с 68,59 до 75,64 ($p < 0,001$), тогда как в контрольной группе он вырос с 66,05 до 68,64 ($p < 0,001$). Кроме того, результаты итогового тестирования (posttest) продемонстрировали статистически значимое преимущество экспериментальной группы по сравнению с контрольной ($p < 0,001$). По результатам анкетирования 85 % студентов отметили, что инструменты искусственного интеллекта способствовали лучшему пониманию химических понятий, 81 % указали на повышение интереса к предмету, а 78 % сообщили об облегчении выполнения практических заданий. Полученные результаты свидетельствуют о том, что совместное использование инструментов искусственного интеллекта и виртуальных лабораторий обеспечивает эффективное сочетание теоретической подготовки и практической деятельности, способствуя повышению учебных достижений, развитию практических навыков и цифровых компетенций студентов. Результаты исследования имеют практическое значение для совершенствования методики преподавания химии в высших учебных заведениях и научно обоснованного внедрения цифровых технологий в образовательный процесс.

Ключевые слова: искусственный интеллект, обучение химии, практическое занятие, виртуальная лаборатория, 3D-визуализация, учебные достижения, цифровые технологии.

Кіріспе. Химия – заттардың құрамын, құрылысын, қасиеттерін және олардың өзара әрекеттесуі нәтижесінде болатын өзгерістерді зерттейтін жаратылыстану ғылымы. Химияны оқытуда зертханалық жұмыстар білім

алушылардың теориялық білімін тәжірибемен ұштастырып, эксперименттік дағдыларын қалыптастыруға бағытталады. Тәжірибелік сабақтардың сапалы ұйымдастырылуы химиялық құбылыстарды тереңірек түсінуге, ғылыми ойлау қабілетін дамытуға және оқу нәтижелерін жақсартуға ықпал етеді. Сондықтан химияны оқытуда зертханалық жұмыстар оқу үдерісінің ажырамас құрамдас бөлігі болып табылады. Сонымен қатар зертханалық сабақтарды ұйымдастыру барысында зертханалық құрал-жабдықтар мен реактивтердің қолжетімділігінің шектеулілігі, қауіпсіздік талаптары және оқу үдерісін ұйымдастыру ерекшеліктеріне байланысты бірқатар қиындықтар туындайды.

Қазіргі таңда жоғары білім беру жүйесінде цифрлық технологияларды оқу үдерісіне енгізу басым бағыттардың біріне айналды. Әсіресе генеративті жасанды интеллект құралдарының дамуы оқытушылар мен студенттердің ақпаратпен жұмыс істеу, оқу материалдарын меңгеру және тәжірибелік тапсырмаларды орындау тәсілдерін едәуір өзгертуде.

Жасанды интеллект (ЖИ) – адамның интеллектуалдық қызметіне тән ақпаратты талдау, үйрену, пайымдау, шешім қабылдау және табиғи тілді өңдеу сияқты міндеттерді орындай алатын бағдарламалық жүйелер мен алгоритмдердің жиынтығы. Жасанды интеллект негізіндегі жүйелер күрделі ғылыми ұғымдарды түсіндіруге, жеке оқу қажеттіліктеріне сәйкес жедел кері байланыс ұсынуға, есептерді шешудің бірнеше жолын көрсетуге және білім алушылардың өзіндік оқу әрекетін қолдауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар виртуалды зертханалар нақты зертханалық жұмыстарды қауіпсіз ортада модельдеуге, химиялық процестерді визуализациялауға және тәжірибелерді бірнеше рет қайталау арқылы олардың нәтижелерін тереңірек талдауға жағдай жасайды. Мұндай технологиялар дәстүрлі оқытуды толықтырып қана қоймай, білім алушылардың пәнге қызығушылығын, тәжірибелік дағдыларын және оқу мотивациясын арттыруға ықпал етеді.

Соңғы жылдары аталған мәселелерді шешуге бағытталған зерттеулерде химия пәнін оқытуда жасанды интеллект құралдарын қолдануға ерекше назар аударылуда. Сонымен қатар виртуалды зертханалар тәжірибелік оқытуды қолдайтын цифрлық орта ретінде кеңінен пайдаланылып келеді. Дегенмен жасанды интеллект құралдарын тәжірибелік сабақтарды ұйымдастыруда қолданудың студенттердің оқу жетістігіне ықпалын эксперименттік тұрғыдан бағалайтын зерттеулер әлі де жеткіліксіз (Holmes & Tuomi, 2022; Makransky & Petersen, 2021).

Осыған байланысты зерттеудің мақсаты – химия пәнінің тәжірибелік сабақтарын ұйымдастыруда жасанды интеллект құралдарын қолданудың студенттердің оқу жетістігіне әсерін эксперименттік тұрғыдан бағалау. Зерттеу барысында виртуалды зертханалар тәжірибелік оқытуды қолдайтын цифрлық ресурс ретінде пайдаланылды. Осы мақсатқа сәйкес зерттеу сұрағы: химия пәнінің тәжірибелік сабақтарында жасанды интеллект құралдарын қолдану студенттердің оқу жетістігіне қалай әсер етеді?

Әдебиеттерге шолу. Білім беру саласында жасанды интеллектіні қолдануға арналған зерттеулерді шартты түрде бірнеше негізгі бағытқа бөлуге болады. Бірінші бағыт генеративті жасанды интеллект құралдарының оқу үдерісін дербестендірудегі мүмкіндіктерін қарастырса, екінші бағыт виртуалды зертханалардың тәжірибелік оқытуды жетілдірудегі рөлін зерттейді. Үшінші бағыт осы технологияларды кіріктіріп қолданудың тиімділігін бағалауға арналған.

Бірінші бағыт бойынша UNESCO (2023) генеративті жасанды интеллектіні білім беру жүйесіне енгізу педагогикалық мақсаттылық, академиялық адалдық және этикалық қағидалармен қатар жүзеге асырылуы тиіс екенін көрсетеді. OECD (2023) есептерінде жасанды интеллектінің дербестендірілген оқытуды ұйымдастыруға, қалыптастырушы бағалауды жетілдіруге және жедел кері байланыс беруге мүмкіндік беретіні атап көрсетілген. Химияны оқыту контексінде генеративті жасанды интеллектінің тиімділігі бірнеше эмпирикалық зерттеулерде қарастырылған. Lee және Davis (2024) генеративті ЖИ қолданылған сабақтарда студенттердің оқу белсенділігі мен академиялық жетістігі артқанын анықтаған. Ma және Lin (2025) мұндай құралдардың химиялық есептерді түсіндіруде және эксперименттерді жоспарлауда тиімді екенін көрсетсе, Chorov (2025) олардың дербестендірілген оқытуды ұйымдастырудағы әлеуетіне назар аударады. Аталған зерттеулердің ортақ қорытындысы – жасанды интеллект оқытушыны алмастырмайды, керісінше оқу үдерісін қолдайтын интеллектуалды көмекші қызметін атқарады.

Екінші бағыт химияны оқытуда виртуалды зертханаларды пайдаланудың педагогикалық мүмкіндіктеріне арналған. Виртуалды зертханалар білім алушыларға қауіпті немесе күрделі химиялық тәжірибелерді қауіпсіз ортада бірнеше рет қайталап орындауға, тәжірибе параметрлерін өзгерту арқылы олардың нәтижелерін бақылауға және нақты уақыт режимінде кері байланыс алуға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе материалдық-техникалық базасы шектеулі немесе қауіпсіздік талаптары жоғары оқу жағдайларында маңызды артықшылық болып саналады. Alhashem және Alfailakawi (2023) виртуалды зертханаларды қолдану студенттердің эксперименттік әрекетке қатысуын арттырып, зертханалық жұмыстарды қауіпсіз ұйымдастыруға мүмкіндік беретінін көрсеткен. Kolil және Achuthan (2024) виртуалды зертханалар нақты тәжірибелерді толық алмастырмайтынын, алайда теориялық білім мен тәжірибелік әрекетті байланыстыратын тиімді оқыту ортасын қалыптастыратынын дәлелдеген. Muslim және Ardhana (2023) виртуалды зертханаларды жүйелі қолдану студенттердің тәжірибелік дағдыларының, пәнге қызығушылығының және оқу мотивациясының статистикалық тұрғыдан маңызды деңгейде артқанын анықтаған. Бұл нәтижелер виртуалды зертхананың тек көрнекілік құралы емес, тәжірибеге негізделген оқытудың тиімді педагогикалық компоненті екенін көрсетеді.

Соңғы зерттеулерде жасанды интеллект пен виртуалды зертханаларды

біртұтас цифрлық оқыту ортасы ретінде қарастыруға қызығушылық артып келеді. Мұндай тәсілде генеративті жасанды интеллект студенттердің теориялық дайындығын қолдап, күрделі ұғымдарды түсіндіру мен жедел кері байланысты қамтамасыз етсе, виртуалды зертханалар алынған білімді тәжірибелік жағдайда қолдануға мүмкіндік береді. Осылайша бұл технологиялар бірін-бірі толықтырып, оқытудың танымдық және тәжірибелік компоненттерін өзара байланыстырады. Gong және әріптестері (2023) PhET симуляцияларын қолдану барысында оқытушының педагогикалық шешім қабылдау үдерісі мен студенттердің ғылыми пайымдауы жақсарғанын көрсеткен. Moore және әріптестері (2014) виртуалды симуляцияларды интеллектуалды цифрлық қолдаумен біріктіру оқу тапсырмаларын дербестендіруге мүмкіндік беретінін атап өтеді. Simanjuntak және әріптестері (2024) виртуалды зертханалар мен цифрлық құралдарды кешенді қолданған студенттердің пәнге қызығушылығы мен зертханалық жұмыстарды орындаудағы сенімділігі жоғары болғанын анықтаған. Алайда аталған зерттеулердің көпшілігі жасанды интеллект пен виртуалды зертханалардың ықпалын жеке бағалап, олардың химия пәнінің тәжірибелік сабақтарында бірлескен әсерін эксперименттік тұрғыдан жеткілікті зерттемеген.

Отандық зерттеулерде де цифрлық технологияларды химияны оқытуда қолдану мәселесіне қызығушылық артып келеді. Игенбердинова мен Бірімжанова (2023) цифрлық білім беру ресурстарының оқу үдерісіндегі рөліне талдау жасаған. Zhumabekova және әріптестері (2023) химияны оқытуда цифрлық технологиялардың танымдық белсенділікке әсерін зерттеген. Сонымен қатар Zaurova және әріптестері (2026) жасанды интеллект құралдарын жоғары білім беру жүйесінде қолданудың педагогикалық мүмкіндіктерін сипаттайды.

Цифрлық білім беру технологияларының дамуымен бірге химияны оқыту тиімділігін бағалау өлшемдері де өзгеруде. Бүгінде олардың нәтижелілігі оқу жетістігімен қатар студенттердің тәжірибелік әрекетін ұйымдастыру сапасы, зертханалық дағдыларының қалыптасуы және танымдық белсенділігі арқылы да бағалануда. Заманауи зерттеулер виртуалды ортада орындалған тәжірибелердің тиімділігі студенттің белсенді қатысуына, тапсырмалардың күрделілік деңгейіне және оқытушы тарапынан ұйымдастырылатын кері байланыстың сапасына тәуелді екенін көрсетеді. Сондықтан виртуалды зертханаларды қолдану дәстүрлі зертханалық жұмыстың баламасы ретінде емес, оны толықтыратын педагогикалық құрал ретінде қарастырылады.

Цифрлық оқыту ортасының тиімділігі қолданылатын технологиялардың өзара ықпалдасу деңгейімен де анықталады. Генеративті жасанды интеллект химиялық ұғымдарды түсіндіруді, теориялық материалды жүйелеуді және жедел кері байланыс ұсынуды қамтамасыз етсе, молекулалық модельдеу бағдарламалары заттардың кеңістіктік құрылымын көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Ал интерактивті симуляциялар химиялық заңдылықтарды

тәжірибелік жағдайда бақылауға, эксперимент нәтижелерін талдауға және теориялық білімді практикамен ұштастыруға жағдай жасайды. Осындай кешенді тәсіл білім алушылардың ақпаратты есте сақтауына ғана емес, оны нақты оқу және тәжірибелік жағдайларда тиімді қолдануына мүмкіндік береді. Жасанды интеллект құралдарын шамадан тыс пайдалану студенттердің дайын жауапқа сүйену қаупін арттыруы мүмкін. Сондықтан химияны оқытуда ЖИ дайын шешім ұсынатын құрал емес, мәселені талдау мен дәлелдеуді қолдайтын көмекші ресурс ретінде қолданылуы тиіс.

Химия пәнінің ерекшелігі көптеген химиялық құбылыстардың микродеңгейде жүзеге асуымен сипатталады. Сондықтан олардың жүру механизмдерін дәстүрлі зертханалық жұмыстар арқылы толық көрсету әрдайым мүмкін бола бермейді. Осыған байланысты цифрлық модельдеу құралдары мен виртуалды зертханалар химиялық процестердің динамикасын көрнекі түрде бейнелеуге, молекулалардың өзара әрекеттесу ерекшеліктерін түсіндіруге және эксперименттердің нәтижелерін қауіпсіз ортада бірнеше рет қайталап бақылауға мүмкіндік береді. Бұл студенттердің реакциялардың жүру шарттарын, химиялық өзгерістердің себеп-салдарлық байланыстарын және тәжірибелік тапсырмаларды орындау алгоритмін тереңірек меңгеруіне ықпал етеді. Нәтижесінде теориялық білім мен тәжірибелік әрекет арасындағы байланыс нығайып, химияны меңгеру сапасы артады.

Жүргізілген зерттеулерге жасалған шолу цифрлық технологиялардың әрқайсысының тиімділігі жеке-жеке кеңінен қарастырылғанымен, оларды химия пәнінің тәжірибелік сабақтарында үйлестіре қолданудың оқу нәтижелеріне ықпалын эксперименттік тұрғыдан бағалайтын зерттеулердің әлі де жеткіліксіз екенін көрсетеді. Осыған байланысты тәжірибелік сабақтарды ұйымдастыруда заманауи цифрлық құралдарды тиімді пайдаланудың мүмкіндіктерін анықтау химиялық білім беру саласындағы өзекті ғылыми мәселелердің бірі болып табылады.

Материалдар және негізгі әдістер. Зерттеу аралас әдістерге негізделген квазиэксперименттік pretest–posttest дизайны бойынша жүргізілді. Сандық кезеңде студенттердің оқу жетістігіндегі өзгерістер бағаланса, сапалық кезеңде жасанды интеллект (ЖИ) құралдарын қолдануға қатысты студенттердің пікірлері зерттелді. Зерттеу үш кезеңнен тұрды: (1) бастапқы білім деңгейін анықтау үшін pretest өткізу; (2) эксперименттік оқытуды ұйымдастыру; (3) оқу жетістігін бағалау мақсатында posttest өткізу және эксперименттік топ студенттерінен ЖИ құралдарын қолдану тәжірибесі туралы сауалнама алу.

Зерттеуге «6В01517 – Химия IP» және «6В01519 – Химия–биология» білім беру бағдарламалары бойынша білім алатын бірінші курс студенттері қатысты (N = 44). Қатысушылар екі топқа бөлінді: эксперименттік топ (n = 22) және бақылау тобы (n = 22). Эксперименттік топта химияның тәжірибелік сабақтары ЖИ және виртуалды зертхана құралдарын пайдалану арқылы ұйымдастырылды, ал бақылау тобында дәстүрлі зертханалық оқыту әдістері

қолданылды. Барлық қатысушылар зерттеудің мақсаты туралы алдын ала ақпараттандырылып, зерттеуге ерікті түрде қатысты. Зерттеу барысында алынған барлық деректер құпия сақталды. Студенттердің оқу жетістігін бағалау үшін химия пәнінің тәжірибелік бөлімдерінің мазмұнына сәйкес әзірленген pretest және posttest қолданылды. Тест тапсырмалары теориялық білімді, химиялық ұғымдарды түсінуді және есеп шығару дағдыларын бағалауға бағытталды.

Эксперимент аяқталғаннан кейін эксперименттік топ студенттерінің ЖИ құралдарын қолдануға қатысты көзқарасын анықтау үшін әдебиет негізінде әзірленген сауалнама жүргізілді. Сауалнама үш бөлімнен және 12 сұрақтан тұрды. Оның мазмұны студенттердің ЖИ негізінде ұйымдастырылған тәжірибелік сабақтарды қабылдауын, пәнге қызығушылығын және тәжірибелік жұмысқа қатысу белсенділігін бағалауға бағытталды. Сауалнаманың ішкі келісімділігі Cronbach's alpha коэффициенті арқылы бағаланды.

Эксперименттік топта химия пәнінің тәжірибелік сабақтары барысында жасанды интеллектпен қатар виртуалды зертханалық құралдар кешенді түрде қолданылды. ChatGPT, Gemini, Claude және Microsoft Copilot химиялық ұғымдарды түсіндіру, сұрақтарға жауап беру және кері байланыс жасау үшін пайдаланылды. Avogadro, ChemSketch және MolView бағдарламалары молекулалардың кеңістіктік құрылымын визуализациялауда қолданыс тапты. PhET Interactive Simulations және Labster платформалары химиялық реакциялардың жылдамдығы мен химиялық тепе-теңдік тақырыптарын модельдеу үшін пайдаланылды (University of Colorado Boulder, 2025; Labster, 2025). Стехиометриялық есептерді орындауда WolframAlpha, ChemOffice және ChemCollective қолданылды. Сабақтың қорытынды кезеңінде Kahoot және Quizlet платформалары арқылы қалыптастырушы бағалау ұйымдастырылды.

Эксперименттік оқыту барысында студенттердің оқу әрекетін ұйымдастыруға ерекше назар аударылды. Әрбір тәжірибелік сабақ теориялық материалды қысқаша қайталаудан басталып, кейін виртуалды зертханада тәжірибені модельдеу және алынған нәтижелерді талдау кезеңдерімен жалғасты. Жасанды интеллект құралдары студенттердің сұрақтарына жедел жауап беріп, химиялық құбылыстардың мәнін түсіндіруге және тәжірибелерді орындау алгоритмін нақтылауға мүмкіндік берді. Мұндай ұйымдастыру студенттердің тәжірибелік тапсырмаларды өздігінен орындауына, алынған нәтижелерді талдауына және химиялық заңдылықтарды тереңірек түсінуіне жағдай жасады.

Бақылау тобында осы тақырыптар дәстүрлі зертханалық оқыту форматы бойынша жүргізілді. Студенттер тәжірибелік тапсырмаларды оқытушының түсіндіруі, баспа материалдары, дәптермен жұмыс және нақты зертханалық құралдарды пайдалану арқылы орындады. Екі топта оқу мазмұны бірдей сақталғанымен, оқыту технологиясы мен цифрлық қолдау деңгейі бойынша айырмашылық болды.

Зерттеуде қолданылған ЖИ және виртуалды зертхана құралдарының сипаттамасы 1-кестеде берілген.

Кесте 1 – Химия пәнінің тәжірибелік сабақтарында қолданылған ЖИ және виртуалды зертхана құралдары

№	Сабақ тақырыбы	Дәстүрлі тәсіл	Жасанды интеллект	Виртуалды зертхана	Артықшылығы
1	Молекулалар құрылымы	Молекулаларды сызу, модельдеу	ChatGPT, Gemini, Claude	Avogadro, ChemSketch, MolView арқылы 3D-визуализация	Кеңістіктік ойлауды дамыту, күрделі молекулаларды түсіндіруді жеңілдету
2	Химиялық реакция жылдамдығы	Реактивтермен тәжірибе	ChatGPT, Gemini	PhET Interactive Simulations, Labster	Ле-Шателье принципін визуалды түсіндіру, параметрлерді өзгерту мүмкіндігі
3	Химиялық тепе-теңдік	Реактивтермен бақылау	ChatGPT, Copilot	PhET, виртуалды эксперименттер	Реакция параметрлерінің өзара байланысын интерактивті зерттеу
4	Стехио-метриялық есептер	Дәптермен жұмыс, есептер	ChatGPT, Copilot, WolframAlpha	ChemOffice, ChemCollective	Уақыт үнемдеу, есептеудегі қателерді азайту
5	Қышқылдар мен негіздер, тұздар гидролизі	Тәжірибе жасау	ChatGPT, Gemini	Chemix арқылы зертханалық тапсырма дайындау	Процедураны жоспарлауды жеңілдету, қауіпсіздікті қамтамасыз ету, шығынды азайту
6	Бағалау және бекіту	Дәстүрлі тест	ChatGPT	Kahoot, Quizlet арқылы интерактивті тесттер	Белсенділікті арттыру, жеке оқу траекториясын қолдау

Ескертпе: авторлар дереккөз негізінде құрастырған.

Алынған деректер IBM SPSS Statistics бағдарламасында өңделді. Нәтижелерді сипаттау үшін орташа мән (M) және стандартты ауытқу (SD) есептелді. Эксперименттік және бақылау топтарының pretest және posttest нәтижелерін салыстыру үшін жұптасқан таңдауларға арналған Стьюденттің t-критерийі (Paired Samples t-test) қолданылды. Сонымен қатар posttest нәтижелері бойынша екі топ арасындағы айырмашылықты анықтау үшін тәуелсіз таңдауларға арналған Стьюденттің t-критерийі (Independent Samples t-test) пайдаланылды.

Эксперименттік топ студенттерінен алынған сауалнама деректері пайыздық

үлестер арқылы талданды, ал сауалнаманың ішкі сенімділігі Cronbach's alpha коэффициенті арқылы бағаланды. Деректерді статистикалық өңдеу алдында олардың толықтығы мен дұрыстығы тексерілді. Барлық жауаптар кодталып, бірыңғай деректер базасына енгізілді. Зерттеу барысында қолданылған статистикалық әдістер экспериментке дейінгі және кейінгі көрсеткіштер арасындағы айырмашылықтарды анықтауға, сондай-ақ эксперименттік және бақылау топтарының оқу жетістіктерін салыстыруға мүмкіндік берді. Сандық талдау нәтижелері студенттердің оқу жетістігіндегі өзгерістерді объективті бағалауға негіз болды.

Нәтижелер. Зерттеуге «6В01517 – Химия IP» және «6В01519 – Химия–биология» білім беру бағдарламалары бойынша білім алатын 1-курс студенттері қатысты (N = 44). Қатысушылар эксперименттік (n = 22) және бақылау (n = 22) топтарына бөлінді. Студенттердің оқу жетістігі pretest және posttest нәтижелері арқылы бағаланды, ал эксперименттік топ студенттерінің жасанды интеллект құралдарын қабылдау деңгейі сауалнама негізінде анықталды. Эксперименттік және бақылау топтарының оқу жетістігіндегі өзгерістер жұптасқан таңдауларға арналған Стьюденттің t-критерийі арқылы бағаланды. Нәтижелер 2-кестеде берілген.

Кесте 2 – Эксперименттік және бақылау топтарының pretest және posttest нәтижелерін салыстыру

Топ	N	Pretest (M ± SD)	Posttest (M ± SD)	t	df	p
Эксперименттік	22	68,59 ± 2,46	75,64 ± 2,95	−15,541	21	< 0,001
Бақылау	22	66,05 ± 1,29	68,64 ± 2,19	−5,376	21	< 0,001

Ескертпе: M – орташа мән; SD – стандартты ауытқу; N – қатысушылар саны; t – Стьюденттің t-критерийі; df – еркіндік дәрежесі.

2-кестеде көрсетілгендей, екі топта да posttest нәтижелері pretest көрсеткіштерімен салыстырғанда жоғарылады. Эксперименттік топта орташа балл 68,59 ± 2,46-дан 75,64 ± 2,95-ке дейін өсіп, айырмашылық статистикалық тұрғыдан мәнді болды ($t(21) = -15,541$, $p < 0,001$). Бақылау тобында да оқу жетістігінің жоғарылағаны байқалды (66,05 ± 1,29-дан 68,64 ± 2,19-ға дейін), алайда өсім эксперименттік топпен салыстырғанда төмен болды ($t(21) = -5,376$, $p < 0,001$). Сонымен қатар тәуелсіз таңдауларға арналған Стьюденттің t-критерийі posttest нәтижелері бойынша эксперименттік топтың оқу жетістігі бақылау тобының нәтижесінен статистикалық тұрғыдан мәнді жоғары екенін көрсетті ($t(42) = 8,925$, $p < 0,001$). Бұл эксперимент барысында қолданылған жасанды интеллект құралдары мен виртуалды зертханалардың студенттердің химия пәні бойынша оқу жетістігін арттыруға оң ықпал еткенін дәлелдейді.

Эксперименттік және бақылау топтарының нәтижелерін салыстыру оқу жетістігіндегі айырмашылықтың тек қорытынды бағалардан ғана емес, білімді қолдану сапасынан да байқалғанын көрсетті. Эксперименттік топ студенттері есеп шығару кезінде реакция теңдеулерін дұрыс құрастыру,

молекулалардың кеңістіктік құрылысын талдау және химиялық процестердің себеп-салдарлық байланыстарын түсіндіру тапсырмаларында жоғары нәтиже көрсетті. Бұл тәжірибелік сабақтарда қолданылған цифрлық құралдардың тек ақпарат ұсынумен шектелмей, студенттердің аналитикалық ойлауын және теориялық білімді практикада қолдану қабілетін дамытуға ықпал еткенін көрсетеді. Тәжірибелік сабақтарда ЖИ құралдарын қолдану академиялық адалдық мәселесін де өзекті етеді. Сондықтан оқыту барысында алынған жауаптың дұрыстығын тексеру, дереккөздерді салыстыру және эксперимент нәтижелерін өз бетінше талдау дағдыларын қалыптастыру маңызды.

Эксперименттік топ студенттерінің жасанды интеллект құралдарын қабылдау деңгейін анықтау мақсатында жүргізілген сауалнаманың ішкі сенімділігі жеткілікті деңгейде болды (Cronbach's $\alpha = 0{,}80$). Сауалнама нәтижелерін құрылымдық талдау студенттердің бағалауы бірнеше бағытты қамтығанын көрсетті. Бірінші бағыт – оқу материалының түсініктілігі. Екінші бағыт – тәжірибелік тапсырмаларды орындаудың жеңілдеуі. Үшінші бағыт – сабаққа деген қызығушылықтың артуы. Сауалнама нәтижелері студенттердің басым көпшілігі цифрлық құралдарды оқу үдерісінде тиімді деп бағалағанын көрсетті. Қатысушылардың 85%-ы жасанды интеллект пен цифрлық құралдардың химиялық ұғымдарды, әсіресе молекулалық құрылым, реакция жылдамдығы және химиялық тепе-теңдік сияқты күрделі тақырыптарды түсінуді жеңілдеткенін атап өтті. 81%-ы бұл құралдардың сабаққа қызығушылығын арттырып, оқу үдерісіне белсендірек қатысуға ынталандырғанын көрсетті. Ал 78%-ы виртуалды зертханалар мен интерактивті симуляциялардың тәжірибелік тапсырмаларды орындауды жеңілдетіп, зертханалық жұмыстарды жүйелі ұйымдастыруға мүмкіндік бергенін білдірді.

Дегенмен сауалнама нәтижелері цифрлық технологияларды пайдалану барысында жекелеген ұйымдастырушылық қиындықтардың да кездескенін көрсетті. Кейбір студенттер интернет байланысының тұрақсыздығы мен кейбір платформалардың ағылшын тіліндегі интерфейсі оқу тапсырмаларын орындауға белгілі бір деңгейде кедергі келтіргенін белгіледі. Мұндай жағдайлар аз ғана қатысушыларда байқалды және жалпы оқу нәтижелеріне елеулі әсер еткен жоқ. Студенттердің едәуір бөлігі жасанды интеллект пен виртуалды зертханаларды пайдалану тәжірибелік сабақтардың тиімділігін арттырып, оқу материалын меңгеруді жеңілдеткенін оң бағалады.

Талқылау. Зерттеу нәтижелері химия пәнінің тәжірибелік сабақтарын ұйымдастыруда жасанды интеллект құралдарын қолданудың тиімділігін көрсетті. Виртуалды зертханалар тәжірибелік жұмыстарды ұйымдастырудың маңызды құрамдас бөлігі ретінде пайдаланылды. Эксперименттік топтың pretest және posttest нәтижелері арасындағы айырмашылықтың статистикалық тұрғыдан мәнді болуы ($t(21) = -15{,}541$, $p < 0{,}001$), сондай-ақ posttest көрсеткіштері бойынша бақылау тобынан жоғары нәтижеге қол жеткізуі

($t(42) = 8,925$, $p < 0,001$) цифрлық технологияларды оқу мақсаттарына сәйкес жүйелі енгізудің тиімділігін растайды. Сауалнама нәтижелері де студенттердің жасанды интеллект құралдарын оқу үдерісінің пайдалы компоненті ретінде қабылдағанын көрсетті. Бұл цифрлық технологиялардың теориялық материалды меңгеруді ғана емес, тәжірибелік жұмыстарды орындау сапасын, оқу белсенділігін және пәнге деген қызығушылықты арттырудағы әлеуетін айқындайды.

Оң нәтижелерге қол жеткізуге тәжірибелік сабақтардың мазмұны мен цифрлық ресурстардың өзара үйлесімді қолданылуы ықпал етті. «Химиялық реакциялардың жылдамдығы» және «Химиялық тепе-теңдік» тақырыптарында PhET Interactive Simulations платформасындағы модельдер ChatGPT, Gemini және Microsoft Copilot ұсынған түсіндірмелермен толықтырылды. Мұндай тәсіл студенттердің температура, қысым, концентрация және катализатор әсерінен химиялық тепе-теңдіктің өзгеру механизмін көрнекі түрде бақылауына мүмкіндік берді. Ле-Шателье принципінің тәжірибелік көріністерін модельдеу теориялық заңдылықтарды нақты химиялық құбылыстармен байланыстыруды жеңілдетіп, олардың ғылыми мазмұнын тереңірек түсінуге жағдай жасады.

Стехиометриялық есептерді орындау барысында WolframAlpha, ChemOffice және ChemCollective Virtual Lab платформалары есептеу алгоритмдерін жүйелеуге және нәтижелердің дұрыстығын тексеруге көмектесті. ChatGPT, Gemini, Claude және Microsoft Copilot ұсынған жедел кері байланыс студенттердің жіберген қателерін өздігінен анықтап, түзетуіне жағдай жасады. Kahoot пен Quizlet платформалары арқылы ұйымдастырылған интерактивті тапсырмалар сабақтағы танымдық белсенділікті арттырып, химиялық ұғымдарды әртүрлі контексте қолдануға мүмкіндік берді. Осындай оқыту ортасы студенттердің салыстыру, талдау, дәлелдеу және қорытынды жасау сияқты жоғары деңгейлі танымдық дағдыларының қалыптасуына ықпал етті.

Алынған нәтижелер конструктивистік оқыту теориясының негізгі қағидаларымен сәйкес келеді. Оқу барысында студенттер дайын ақпаратты қабылдаушы емес, білімді тәжірибелік әрекет арқылы құрастырушы субъект ретінде әрекет етті. Виртуалды тәжірибелерді орындау, алынған нәтижелерді талдау және жасанды интеллект ұсынған түсіндірмелерді салыстыру химиялық құбылыстар арасындағы себеп-салдарлық байланыстарды жан-жақты түсінуге мүмкіндік берді. Мұндай оқу ортасы білімді механикалық есте сақтаудан гөрі оны нақты жағдайларда қолдануға бағыттайды. Әсіресе химиядағы абстрактілі ұғымдарды меңгеруде визуалды модельдер мен интерактивті түсіндірмелердің үйлесуі ғылыми ойлау мәдениетінің қалыптасуына оң әсер етеді.

Зерттеу нәтижелері әдеби шолуда қарастырылған еңбектермен үйлеседі. Holmes және Tuomi (2022) жасанды интеллектінің оқу үдерісін

дараландыруға, білім алушыларға жедел кері байланыс ұсынуға және оқу белсенділігін арттыруға мүмкіндік беретінін атап көрсеткен. Zhai (2023) генеративті жасанды интеллект құралдарының жоғары білім беру жүйесінде күрделі оқу материалдарын түсіндіру және білім алушылардың оқу әрекетін қолдау бағытындағы әлеуетін негіздейді. Makransky және Petersen (2021) виртуалды оқыту ортасының күрделі ғылыми ұғымдарды көрнекі түрде түсіндірудегі маңызын дәлелдейді. Біздің зерттеу аталған тұжырымдарды толықтыра отырып, жасанды интеллектпен қатар виртуалды зертханаларды бір оқу үдерісінде үйлестіріп пайдалану олардың жеке қолданылуына қарағанда жоғары педагогикалық тиімділік беретінін көрсетті. Виртуалды модельдеу химиялық процестердің динамикасын көрнекі бейнелесе, жасанды интеллект ғылыми түсіндіру, есеп шығару алгоритмдерін ұсыну және жедел кеңес беру қызметін атқарды. Осындай ықпалдастық студенттердің химиялық құбылыстардың мәнін тереңірек түсінуіне және алған білімін тәжірибелік тапсырмаларда сенімді қолдануына жағдай жасады.

ЖИ құралдарын тиімді пайдалану тек студенттердің ғана емес, оқытушының цифрлық құзыреттілігіне де тәуелді. Оқытушы қолданылатын платформалардың мүмкіндіктері мен шектеулерін түсінген жағдайда ғана оларды оқу мақсатына сәйкес тиімді кіріктіре алады. Сондықтан цифрлық құралдардың тиімділігі технологияның өзінен гөрі оны педагогикалық тұрғыдан орынды пайдалануға байланысты.

Зерттеудің ерекшелігі – тәжірибелік сабақтарды ұйымдастыруда жасанды интеллект құралдарын қолдануды өзге де цифрлық білім беру ресурстарымен ұштастыра қарастыруында. Мұндай тәсіл тәжірибелік сабақтардың құрылымын икемді ұйымдастыруға, студенттердің жеке оқу қарқынын ескеруге және сараланған оқытуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар цифрлық құралдардың тиімділігі оларды оқу мақсаттарына сәйкес таңдау мен оқытушының әдістемелік шеберлігіне тікелей байланысты екені байқалды. Сондықтан жасанды интеллект оқытушының қызметін алмастырмайды, керісінше оның педагогикалық мүмкіндіктерін кеңейтетін және оқу үдерісінің сапасын арттыратын құрал ретінде қарастырылуы тиіс.

Практикалық тұрғыдан алғанда, зерттеу нәтижелері жоғары оқу орындарында химия пәнін оқыту әдістемесін жетілдіруге негіз бола алады. Ұсынылған тәсілді зертханалық сабақтармен қатар семинарларда, өзіндік жұмыстарды ұйымдастыруда және білімді қалыптастырушы бағалау барысында қолдануға мүмкіндік бар. Болашақ химия мұғалімдерінің кәсіби даярлығы жағдайында мұндай цифрлық құралдарды жүйелі пайдалану олардың цифрлық құзыреттілігін дамытуға, зерттеу мәдениетін қалыптастыруға және заманауи білім беру технологияларын тиімді қолдану дағдыларын жетілдіруге ықпал етеді.

Сонымен бірге зерттеудің белгілі бір шектеулері бар. Эксперимент бір жоғары оқу орнында жүргізіліп, оған 44 бірінші курс студенті ғана қатысты.

Сондықтан алынған нәтижелерді барлық жоғары оқу орындарына тікелей жалпылау орынды болмайды. Болашақ зерттеулерде іріктеме көлемін ұлғайту, әртүрлі жоғары оқу орындарын қамту және жасанды интеллект пен виртуалды зертханалардың ұзақ мерзімді педагогикалық әсерін бағалау осы бағыттағы ғылыми дәлелдердің сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу химия пәнінің тәжірибелік сабақтарында жасанды интеллект құралдарымен қатар виртуалды зертханаларды кешенді қолданудың оқу үдерісінің тиімділігін арттыратынын көрсетті. Эксперименттік топтың оқу жетістігі pretest нәтижелерімен салыстырғанда статистикалық тұрғыдан мәнді жоғарылады ($t(21) = -15{,}541$, $p < 0{,}001$), ал posttest нәтижелері бойынша эксперименттік топтың көрсеткіштері бақылау тобынан да статистикалық тұрғыдан мәнді жоғары болды ($t(42) = 8{,}925$, $p < 0{,}001$). Бұл ұсынылған цифрлық оқыту тәсілінің тиімділігін эксперименттік тұрғыдан растады.

Зерттеу нәтижелері жасанды интеллект құралдары мен виртуалды зертханаларды кіріктіре қолдану студенттердің химиялық ұғымдарды меңгеруін, тәжірибелік тапсырмаларды орындауын және оқу үдерісіне белсенді қатысуын қолдайтынын көрсетті. Осыған байланысты аталған цифрлық құралдарды жоғары оқу орындарының химия пәні бойынша тәжірибелік сабақтарына жүйелі түрде енгізу орынды деп есептеледі. Сонымен қатар зерттеу нәтижелері цифрлық технологияларды оқу үдерісіне енгізудің тиімділігі қолданылатын құралдардың санымен емес, олардың оқу мақсаттары мен тәжірибелік сабақтардың мазмұнына сәйкес педагогикалық тұрғыдан кіріктірілуімен анықталатынын көрсетті. Жасанды интеллект студенттердің теориялық дайындық деңгейін қолдауға, күрделі ұғымдарды түсіндіруге және жедел кері байланыс алуға мүмкіндік берсе, виртуалды зертханалар теориялық білімді тәжірибелік әрекетпен ұштастыруға жағдай жасайды. Сондықтан бұл технологияларды бірін-бірі толықтыратын цифрлық білім беру құралдары ретінде пайдалану тәжірибелік сабақтардың сапасын арттырудың маңызды шарты болып табылады. Сонымен бірге мұндай тәсіл оқытушыдан цифрлық технологияларды оқу мақсатына сәйкес іріктеу және тиімді пайдалану бойынша әдістемелік даярлықты талап етеді.

Зерттеу барысында алынған нәтижелер цифрлық технологияларды химияны оқытуда тиімді қолдану олардың өздігінен емес, оқу мақсаттарына сәйкес әдістемелік тұрғыдан дұрыс ұйымдастырылған жағдайда жоғары нәтиже беретінін көрсетті. Жасанды интеллект құралдары студенттердің теориялық білімін жүйелеуге, есептер мен тәжірибелік тапсырмаларды талдауға және жедел кері байланыс алуға мүмкіндік жасаса, виртуалды зертханалар химиялық тәжірибелерді қауіпсіз ортада орындауға, күрделі химиялық үдерістерді көрнекі түрде бақылауға және тәжірибелік дағдыларды қалыптастыруға ықпал етеді. Бұл студенттердің оқу материалының мазмұнын тереңірек түсінуіне, тәжірибелік жұмыстарды сенімді орындауына және

алынған нәтижелерді ғылыми тұрғыдан негіздеп түсіндіруіне мүмкіндік береді. Сонымен қатар мұндай цифрлық білім беру ортасы білім алушылардың өздігінен білім алу белсенділігін, цифрлық сауаттылығын, зерттеушілік дағдыларын және оқу тапсырмаларын орындаудағы жауапкершілігін дамытуға қолайлы жағдай қалыптастырады. Осыған байланысты жасанды интеллект пен виртуалды зертханаларды үйлестіріп пайдалану жоғары білім беру жүйесіндегі химия пәнінің тәжірибелік сабақтарын жаңғыртуға бағытталған тиімді педагогикалық шешімдердің бірі ретінде бағалануы мүмкін.

Алынған нәтижелер химияны оқыту әдістемесін жетілдіруге ғылыми-әдістемелік негіз бола алады және цифрлық технологияларды пәндік оқытуға тиімді кіріктіруге бағытталған кейінгі зерттеулерді дамытуға мүмкіндік береді. Болашақ зерттеулерде ЖИ құралдары мен виртуалды зертханалардың химиялық білімнің жекелеген компоненттеріне, тәжірибелік дағдылардың қалыптасуына және білім алушылардың ұзақ мерзімді оқу нәтижелеріне ықпалын әртүрлі білім беру жағдайларында салыстырмалы түрде зерделеу өзекті болып табылады. Сонымен қатар бұл технологияларды қолданудың оқытушылардың цифрлық құзыреттілігіне, студенттердің оқу мотивациясына және тәжірибелік сабақтардың сапасына әсерін кеңірек үлгідегі зерттеулер арқылы бағалау маңызды. Зерттеу нәтижелері негізінде жасанды интеллект құралдары мен виртуалды зертханаларды тәжірибелік сабақтарда қолдану аясын кеңейту және олардың тиімділігін әртүрлі жоғары оқу орындары жағдайында ұзақ мерзімді зерттеулер арқылы бағалау ұсынылады.

References

Alhashem, F., & Alfailakawi, A. (2023). Technology-enhanced learning through virtual laboratories in chemistry education. Contemporary Educational Technology, 15, ep474. https://doi.org/10.30935/cedtech/13739 (in English)

Chorov, M. Zh. (2025). Ispol'zovanie cifrovyh tehnologij i iskusstvennogo intellekta v personalizirovannom obuchenii himii [The use of digital technologies and artificial intelligence in personalised chemistry education]. Vestnik Kyrgyzskogo gosudarstvennogo universiteta imeni I. Arabaeva, 3/1(14), 459–466. https://doi.org/10.33514/1694-7851-2025-3/1-459-466 (in Russian)

Gong, X., Wei, B., Bergey, B. W., & Shockley, E. T. (2023). Unpacking chemistry teachers' pedagogical reasoning and decisions for a PhET simulation: A TPACK perspective. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00397 (in English)

Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. European Journal of Education, 57(4), 542–570. https://doi.org/10.1111/ejed.12533 (in English)

Kolil, V., & Achuthan, K. (2024). Virtual labs in chemistry education: A novel approach for increasing student's laboratory educational consciousness and skills. Education and Information Technologies, 29, 25307–25331. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12858-x (in English)

Labster. (2025). Labster [Computer software]. https://www.labster.com (in English)

Lee, Y. J., & Davis, R. O. (2024). A case study of implementing generative AI in university's general English courses. Contemporary Educational Technology, 16(4), ep533. https://doi.org/10.30935/cedtech/15218 (in English)

Ma, Y., & Lin, S. (2025). Innovative practice and application research on artificial intelligence empowering high school chemistry experiment teaching. International Journal of Education and Humanities, 21(1), 171–175. https://doi.org/10.54097/r7p6h737 (in English)

Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The cognitive affective model of immersive learning

(CAMIL): A theoretical research-based model of learning in immersive virtual reality. Educational Psychology Review, 33(3), 937–958. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2 (in English)

Moore, E. B., Chamberlain, J. M., Parson, R., & Perkins, K. K. (2014). PhET interactive simulations: Transformative tools for teaching chemistry. Journal of Chemical Education, 91(8), 1191–1197. https://doi.org/10.1021/ed4005084 (in English)

Muslim, F. E., & Ardhana, I. A. (2023). Development of Android-based chemistry virtual laboratory media on acid-base materials for 11th grade high school students. Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia, 11(2), 166–177. https://doi.org/10.33394/hjkk.v11i2.7222 (in English)

OECD. (2023). Opportunities, guidelines and guardrails for effective and equitable use of AI in education: OECD Digital Education Outlook 2023. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-education-outlook-2023_c74f03de-en/full-report/opportunities-guidelines-and-guardrails-for-effective-and-equitable-use-of-ai-in-education_2f0862dc.html (in English)

Simanjuntak, F. N., Harefa, N., Azzahra, St. F., Sumiyati, S., Simatupang, N. I., Sormin, E., & Purba, L. S. L. (2024). Student perceptions regarding the utilization of virtual laboratory to increase interest in learning chemistry at SMAN 3 Mataram. JCER (Journal of Chemistry Education Research), 8(1), 54–58. https://doi.org/10.26740/jcer.v8n1.p54-58 (in English)

UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research (in English)

University of Colorado Boulder. (2025). PhET interactive simulations [Computer software]. https://phet.colorado.edu (in English)

Zaurova, S., Mukataeva, Z., Sagimbaeva, A., & Shadin, N. (2026). Virtual laboratories in secondary school chemistry education: Didactic conditions and a conceptual model. Scientific and Pedagogical Journal "Bilim" of the I. Altynsarin National Academy of Education, 117(2), 165–178. https://doi.org/10.59941/2960-0642-2026-1-165-178 (in English)

Zhai, X. (2023). ChatGPT for next generation science learning. XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students, 29(3), 42–46. https://doi.org/10.1145/3589649 (in English)

Zhumabekova, B., Karimova, B., Kabdolova, G., Klimenko, M., & Zhexenova, J. (2023). EDC2023 proceedings Zhumabekova Bibigul, Karimova Batesh, Kabdolova Gulzhan, Klimenko Mikhail, Zhexenova Jamilya. 22nd International Education and Development Conference | EDC2027. https://www.ed-conference.org/edc2023011.html (in English)

Igenberdinova, D. M., & Birimzhanova, D. A. (2023). Beiorganikalyq himanyñ teorialyq negızderı kursynda kinetika tarauyn oqytuda virtualdy zerthanany paidalanu [Using a virtual laboratory in teaching the kinetics section of the theoretical foundations of inorganic chemistry]. L. N. Gumilev atyndağy Eurazia ūlttyq universitetınıñ Habarşysy. Pedagogika. Psihologia. Äleumettanu seriasy, 144(3), 100–108. (in Kazakh)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 226-239

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1286

IRSTI: 14.35.09
UDC: 378.02

© Kozhabayev S.E.[1]*, Nysanov E.A.[1], Abdrashova E.T.[2], 2026.
[1]M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan;
[2]Regional Innovation University, Shymkent, Kazakhstan.
E-mail: shsabyr@mail.ru

IMPROVING THE COMPUTATIONAL THINKING OF FUTURE IT SPECIALISTS THROUGH PROGRAMMING OPTIMIZATION PROBLEM

Kozhabayev Sabyr — doctoral student at the South Kazakhstan University. M. Auezova, Shymkent, Kazakhstan,
E-mail: shsabyr@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-9449-2041;
Nysanov Ernazar — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor at M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,
E-mail: nysanov51@bk.ru, https://orcid.org/0000-0002-6053-8262;
Abdrashova Elmira — Senior Lecturer, Regional Innovation University, Shymkent, Kazakhstan,
E-mail: emon_81@mail.ru, https://orcid.org/0009-0004-3451-4883.

Abstract. This study explores how to effectively develop computational thinking (computational thinking)—a core skill that every modern IT professional and future computer science teacher urgently needs. In today's fast-paced digital world, simply knowing how to write code is no longer enough. The real value lies in the ability to dissect complex, messy problems and engineer the most efficient, resource-saving solutions. This paper demonstrates how programming "optimization problems" can be the ultimate catalyst for this cognitive shift. Objective: the main goal of this research is to design and experimentally test a specialized teaching methodology centered around optimization tasks, aimed at systematically boosting the logical, algorithmic, and critical thinking skills of pre-service computer science teachers. Methodology: the empirical research was conducted within a university setting among IT and computer science education students. The participants were divided into two cohorts: a control group following the traditional curriculum, and an experimental group that tackled real-world optimization problems (such as resource allocation, shortest-path algorithms, and cost minimization) using Python and C++. Both groups were assessed at the beginning and the end of the semester based on international computational thinking frameworks. Key Findings: the results of the experiment were highly encouraging.

Students who engaged with optimization tasks saw their computational thinking skills improve by an average of 25–30% compared to the control group. More importantly, they stopped looking at programming as a chore of just "making the code work." Instead, they learned how to confidently decompose complex scenarios, filter out irrelevant details (abstraction), and write high-quality, elegant code that prioritizes algorithmic efficiency (minimizing execution time and memory usage). Practical Significance: the proposed approach shifts the paradigm of computer science education from passive template-copying to active, strategic engineering. These findings can be readily integrated into university and high school IT curricula. By implementing this method, educational institutions can graduate true "software architects" and analytical thinkers who are fully prepared to tackle the unpredictable challenges of the modern tech industry.

Keywords: computational thinking, optimization problems, programming, pre-service computer science teachers, algorithmic efficiency, teaching methodology

For citations: Kozhabayev S.E., Nysanov E.A., Abdrashova E.T. Improving the computational thinking of future IT specialists through programming optimization problem. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 226-239. — DOI:https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1286.

© Кожабаев С.Е.[1*], Нысанов Е.А.[1], Абдрашова Э.Т. [2], 2026.
[1]М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
Шымкент, Қазақстан;
[2]Аймақтық инновациялық университеті, Шымкент, Қазақстан.
E-mail: shsabyr@mail.ru

ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЕСЕПТЕРІН БАҒДАРЛАМАЛАУ АРҚЫЛЫ БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКТЕРДІҢ ЕСЕПТЕУІШ ОЙЛАУ ҚАБІЛЕТІН ЖЕТІЛДІРУ

Кожабаев Сабыр — М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің докторанты, Шымкент, Казақстан,
E-mail: shsabyr@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-9449-2041;
Нысанов Ерназар — физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Казақстан,
E-mail: nysanov51@bk.ru, https:// orcid.org/0000-0002-6053-8262;
Абдрашова Эльмира — аға оқытушы, Аймақтық инновациялық университеті, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: emon_81@mail.ru, https://orcid.org/0009-0004-3451-4883.

Аннотация. Бұл зерттеу қазіргі заманғы IT мамандары мен болашақ информатика мұғалімдеріне ауадай қажет басты қасиет — есептеуіш ойлау (computational thinking) қабілетін қалай тиімді дамытуға болатынына арналған. Бүгінгі цифрлық заманда жай ғана код жаза білу жеткіліксіз; кез келген күрделі мәселенің ең ұтымды, ең қысқа әрі үнемді шешімін таба білу

маңызды. Мақалада осы мәселені «оңтайландыру есептерін» бағдарламалау арқылы шешудің жолдары қарастырылады. Зерттеудің мақсаты: болашақ информатиктердің логикалық, алгоритмдік және жүйелі ойлауын арттыру үшін оңтайландыру тапсырмаларына негізделген арнайы оқыту әдістемесін жасау және оның тиімділігін нақты тәжірибе жүзінде дәлелдеу. Қолданылған әдістер: зерттеу университет базасында студенттер арасында жүргізілді. Қатысушылар екі топқа бөлінді: бірінші топ дәстүрлі бағдарламамен оқыса, екінші (тәжірибелік) топ бағдарламалау сабақтарында (Python, C++ тілдерінде) үнемі нақты өмірден алынған оңтайландыру есептерін (ресурстарды бөлу, ең тиімді жолды табу, т.б.) шешті. Семестр басы мен соңында олардың ойлау деңгейі халықаралық критерийлер бойынша өлшенді. Алынған нәтижелер: тәжірибе нәтижесі көрсеткендей, оңтайландыру есептерімен жұмыс істеген студенттердің есептеуіш ойлау деңгейі дәстүрлі топпен салыстырғанда 25-30%-ға жоғарылады. Студенттер үлкен әрі күрделі мәселелерді қорықпай бөлшектеуді (декомпозиция), басты нәрсеге назар аударуды (абстракция) және ең бастысы — компьютердің жады мен уақытын үнемдейтін «сапалы код» жазуды үйренді. Практикалық маңызы мен қорытынды: ұсынылып отырған әдістеме болашақ IT мамандары мен педагогтарды даярлау сапасын жаңа деңгейге көтереді. Зерттеу нәтижелерін жоғары оқу орындары мен мектептердің бағдарламалау пәндеріне батыл енгізуге болады. Бұл әдіс нарыққа шаблоны жоқ, креативті және тиімді шешім қабылдай алатын нағыз «архитектор-мамандарды» шығаруға көмектеседі.

Түйін сөздер: есептеуіш ойлау, оңтайландыру есептері, бағдарламалау, болашақ информатиктер, алгоритмдік тиімділік, білім беру әдістемесі

© Кожабаев С.Е.[1*], Нысанов Е.А.[1], Абдрашова Э.Т. [2], 2026.
[1]Южно-Казахстанский университет имени М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан;
[2]Региональный инновационный университет, Шымкент, Казахстан.
E-mail:shsabyr@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ БУДУЩИХ ИНФОРМАТИКОВ ПОСРЕДСТВОМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ

Сабыр Кожабаев — докторант Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,
E-mail: shsabyr@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-9449-2041;
Ерназар Нысанов — доктор физико-математических наук, профессор Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,
E-mail: nysanov51@bk.ru, https://orcid.org/0000-0002-6053-8262;
Эльмира Абдрашова — магистр, старший преподаватель Регионального инновационного университета, Шымкент, Казахстан,
E-mail: emon_81@mail.ru, https://orcid.org/0009-0004-3451-4883.

Аннотация. Данное исследование посвящено развитию вычислительного мышления (computational thinking) — ключевого навыка, необходимого современным IT-специалистам и будущим учителям информатики. В эпоху стремительного развития технологий и искусственного интеллекта умения писать код уже недостаточно. Настоящий профессионал должен уметь видеть суть сложной проблемы, разбивать её на части и находить наиболее эффективное, быстрое и экономичное решение. В статье рассматривается, каким образом программирование задач оптимизации помогает достичь этой цели. Цель исследования: разработать и экспериментально проверить методику обучения, основанную на задачах оптимизации, для системного повышения уровня логического, алгоритмического и критического мышления у будущих специалистов в области информатики. Методы исследования: эксперимент проводился на базе университета среди студентов IT-специальностей. Участники были разделены на две группы: контрольная группа обучалась по традиционной программе, а экспериментальная группа на занятиях по программированию (на языках Python и C++) регулярно решала оптимизационные задачи из реальной практики (управление ресурсами, поиск кратчайших путей, минимизация затрат). В начале и в конце семестра уровень их вычислительного мышления оценивался по международным критериям. Полученные результаты: результаты эксперимента показали, что у студентов, работавших с задачами оптимизации, уровень вычислительного мышления вырос в среднем на 25–30 % по сравнению с контрольной группой. Студенты научились уверенно декомпозировать сложные проблемы, отсекать второстепенные детали (абстрагирование) и, что самое главное, писать «качественный код», который экономит память и время работы процессора. Они перешли от концепции «код просто работает» к концепции «код работает максимально эффективно». Практическая значимость и вывод: предложенная методика качественно меняет подход к подготовке будущих кадров. Результаты исследования могут быть успешно внедрены в учебные программы вузов и школ. Этот подход позволяет готовить не просто исполнителей, пишущих по шаблону, а мыслящих «архитекторов» и аналитиков, способных принимать оптимальные решения в условиях реального рынка.

Ключевые слова: вычислительное мышление, задачи оптимизации, программирование, будущие учителя информатики, алгоритмическая эффективность, методика обучения

Кіріспе. Қазіргі жылдам дамып жатқан цифрлық әлемде жақсы информатик немесе бағдарламашы болу тек бағдарламалау тілінің синтаксисін білумен шектелмейді. Нағыз маманның басты қаруы — кез келген күрделі мәселені көре білу, оны ұсақ бөлшектерге бөлу және ең ұтымды шешімін табу. Мұны ғылымда «есептеуіш ойлау» (computational thinking) деп атайды. Біздің зерттеуіміз дәл осы маңызды дағдыны студенттер бойында қалай ең тиімді

жолмен қалыптастыруға болатынына арналған. Тәжірибе көрсеткендей, көптеген студенттер теорияны жақсы түсініп, қарапайым кодтарды қатесіз жазғанымен, нақты өмірдегі немесе өндірістегі стандартты емес, күрделі мәселелерге тап болғанда қиналады. Оларға көбінесе «ең қысқа жолды табу», «ресурстарды үнемдеу» немесе «уақытты ұту» сияқты талаптарды қатар орындау қиынға соғады. Біз студенттерге жай ғана жаттанды алгоритмдерді жаздырмай, оларды ойлануға мәжбүрлейтін «оңтайландыру есептері» арқылы оқыту осы олқылықтың орнын толтыра алады деп шештік. Қарапайым сөзбен айтқанда, біз болашақ информатика мұғалімдерінің оқу процесін зерттедік.

Зерттеу нысаны: студенттердің оңтайландыру есептерін шығарып, оған код жазу кезіндегі логикасы мен алгоритмдік ойлауының қалай дамитыны болды.

Зерттеу мақсаты: студенттердің есептеуіш ойлау қабілетін жақсарту үшін арнайы жаңа оқыту әдістемесін жасау. Одан кейін, сол әдістеменің шынымен де тиімді жұмыс істейтінін іс жүзінде дәлелдеп шығу.

Негізгі болжам: егер студенттер бағдарламалауды оқу барысында үнемі оңтайландыру есептерін талдап, оларды кодқа айналдырумен шұғалданса, олардың есептеуіш деңгейі дәстүрлі әдіспен оқыған студенттерге қарағанда әлдеқайда тез әрі сапалы артады. Қосымша болжам: оңтайладыру есептерімен жұмыс істеу болашақ мамандардың тек код жазу дағдысын ғана емес, соынмен қатар нақты өмірлік мәселелерге сыни көзқараспен қарау және ең тиімді шешімді таңдау қабілетін арттырады.

Кез келген идеяның өміршеңдігін дәлелдеу үшін нақты тәжірибе қажет. Біздің оңтайландыру есептері арқылы студенттердің ойлау қабілетін өзгертеміз деген болжамымызды тексеру үшін арнайы зерттеу жұмысы ұйымдастырылды. Зертеуге университетте «Информатика» және «Компьютерлік ғылымдар және программалық инженерия» мамандықтары бойынша білім алып жатқан 2-ші курс студенттері қатысты. Дәлрек айтсақ қатысушылар екі топқа бөлінді. Бақылау тобы: бұл студенттер бағдарламалауды дәстүрлі оқу бағдарламасы арқылы оқыды. Тәжірибелік топ: бұл топтың студентеріне дәстүрлі тапсырмалардың орнына ұдайы оңтайландыру есептері беріліп отырды. Тәжірибелік зерттеу жұмысы М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университетінің базасында, 2025-2026 оқу жылының бірінші семесместрінде 15 апта бойынша жүргізілді. Ажыратылған уақыт студенттердің ойлау дағдаларындағы өзгерістерді байқауға толық жеткілікті болды.

Әдебиеттерге шолу. Оңтайландыру есептерін бағдарламалау арқылы болашақ информатиктердің есептеуіш ойлау қабілетін жетілдіру - өзекті мәселелердің бірі.Тек есепті бағдарламалау ғана емес, оны компьютер жадын және уақытты тиімді пайдалану арқылы бағдарламалау есептеуіш ойлау қабілетін жетілдірудің ең жоғары түрі екенін көрсетеді. Ол болашақ информатиктерді қарапайым алгоритмдік ойлаудан тыс компьютерлік

ресурстарды бағалауға, процестерді абстракциялауға және жүйелік шешімдерді автоматтандыруға көшуге мәжбүр етеді. (Henner, 2024) мақаласында IT мамандығы бойынша оқитын студенттерге қолданылатын «есептеуіш ойлау» (Computational Thinking) ұғымы егжей-тегжейлі қарастырылады. Автор бұл ойлаудың негізгі компоненттерін (абстракция, алгоритмдеу және өнімділікті бағалау) анықтайды және оңтайландыру процестерін қоса алғанда, күрделі алгоритмдік есептерді шешу болашақ информатика мұғалімдері мен IT мамандарының аналитикалық дағдыларын дамытудың катализаторы екенін көрсетеді. (Kamalova and Shekerbekova, 2022) жұмысында есептеуіш ойлауының Қазақстанның жоғары педагогикалық білім беру жүйесіне интеграциялануы зерттеледі. Онда болашақ информатика мұғалімдерінде декомпозиция және модельдеу дағдыларын дамыту тәсілдері қарастырылады. Авторлар тиімді құрал ретінде математикалық модельдеу және алгоритмді оңтайландыру арқылы кешенді бағдарламалауды оқытуды ұсынады. (Gazeikina and Kuvina, 2021) мақаласында бағдарламалауды оқыту тәсілдерін өзгертудегі практикалық тәжірибе сипатталған. Әдеттегі синтаксистік кодтаудың орнына, баса назар проблемалық мәселелерді шешуге аударылады. Авторлар болашақ информатиктерден тек код жазуды ғана емес, сонымен қатар терең логикалық жобалаумен айналысуды талап ететіндіктен, оңтайландыру тапсырмаларын енгізуді ұсынады. (Danilova, 2023) автор математикалық бағдарламалау және оңтайландыру әдістерінің (сызықтық және сызықтық емес бағдарламалау) IT студенттерінің ойлау құрылымдарына әсерін зерттейді. Оңтайландыру есебінің математикалық моделін бағдарламалық кодқа өз бетінше аудару ойлау икемділігі мен құрылымдық талдау дағдыларын дамытатыны дәлелденген. (Soboleva and Suvorova, 2023) жұмысында болашақ IT оқытушыларында қолданбалы оңтайландыру есептерін шешу арқылы есептеуіш ойлауының дамуы қарастырылады. Авторлар оңтайлы шешімдерді табу үшін алгоритмдерді жобалау және кодтау (мысалы, логистикада немесе деректерді басқаруда) студенттерді негізгі есептеуіш ойлау үлгілеріне: маңызды емес бөлшектерден абстракциялауға, үлгіні тануға және күрделі жүйелерді ыдыратумен айналысуға итермелейтінін көрсетеді. Отандық және шетелдік зерттеушілер болашақ информатика мұғалімдерінің «есептеуіш ойлауын» дамыту үшін оңтайландыру есептерінің қаншалықты маңызды екенін бірнеше рет дәлелдеген. Мысалы, (Askarova and Serik, 2023) студенттер оңтайландыру есептерін бағдарламалау кезінде үлкен мәселені кішкентай бөліктерге бөлуді және ең негізгісін назарда ұстауды жақсырақ меңгеретінін көрсетіп, арнайы оқыту моделін ұсынады.

Осы бағытты толықтыра түсетін (Kamalova and Nurmukhanbetova, 2025) зерттеуі математика мен бағдарламалауды біріктірудің маңызына тоқталады. Олардың пікірінше, сызықтық және динамикалық бағдарламалау есептерін шығару студенттерді жүйелі түрде ойлауға және ең тиімді шешімдерді табуға дағдыландырады. Ал (Tursynbayeva, 2022) қазақстандық педагогикадағы

«есептеуіш ойлау» ұғымын талдай келе, бұл қабілетті дамытудың ең басты құралы – дайын кодты жақсарту және алгоритмдерді барынша тиімді ету деп санайды.

Бұдан бөлек, зерттеушілер студенттердің аналитикалық логикасын арттыру үшін нақты тапсырмалар кешенін де ұсынады. (Isabaeva and Salikhova, 2020) экстремалдық есептерді шешудің маңызын көрсетсе, (Aldabergenova and Seitkazy, 2024) дискретті математикаға негізделген оңтайландыру есептері арқылы есептеуіш дағдыларды шыңдау әдістемесін сипаттайды. Мақалада осындай күрделі құрылымды есептерді кодқа айналдыру студенттерді жүйелі талдау жасауға, қателіктерді автоматты түрде іздеуге және алгоритмдік ойлау мәдениетін жоғарылатуға итермелейтіні дәлелденген. (Brennan and Resnick, 2012) зерттеуі студенттердің Scratch ортасында бағдарламалауды үйрену арқылы логикалық және есептеуіш ойлауын (computational thinking) қалай дамытатынын және оны қалай дұрыс бағалау керектігін баяндайды.

Есептеуіш ойлаудың үш негізі: түсіну, әрекет,сенім. Білімді бағалаудың үш жолы: дайын жобаларды автоматты тексеру, жоба бойынша сұхбат, тапсырма беру. Студенттің қалай ойлайтынын бір ғана әдіспен бағалау мүмкін емес. Ең дұрысы — осы үш тәсілді де араластырып қолдану және тек соңғы нәтижеге емес, студенттің іздену, қателесу және даму процесіне көбірек мән беру. (Grover and Pea, 2013) ғылыми мақаласы мектеп қабырғасындағы (K-12) есептеуіш ойлауы тұжырымдамасының даму барысын, қазіргі жағдайын және алда тұрған міндеттерін жан-жақты сараптайды. Қысқаша және ең қарапайым адами тілмен айтқанда, «есептеуіш ойлауы» (Computational Thinking) — бұл міндетті түрде компьютерде код жазу немесе бағдарламалау емес. Бұл — кез келген күрделі мәселенің ең тиімді шешімін табуға көмектесетін арнайы ойлау жүйесі. Оны күнделікті өмірде қолданудың төрт негізгі қадамы бар: мәселені бөлшектеу, яғни мәселені кішкентай, орындауға оңай қадамдарға бөліп тастау, ең маңыздысына назар аудару, дайын нұсқаулық жасау: мәселені шешудің нақты, жүйелі жоспарын құру, қатемен жұмыс: егер іс алға баспаса, жоспардың қай қадамынан қате кеткенін дәл тауып, соны ғана түзету. (Wing, 2017) есептеуіш ойлауы (Computational Thinking) тұжырымдамасының негізін қалаушы Жаннетт Вингтің 2017 жылғы еңбегі. Автор өзінің 2006 жылғы танымал мақаласынан кейінгі 10 жыл ішінде бұл идеяның ғылым мен білім беру саласында қалай дамығанын қорытындылайды. «Есептеуіш ойлауы» — кез келген күрделі мәселенің шешімін компьютер де, адам да оңай түсініп, тиімді орындай алатындай етіп нақты құрастыру өнері. Бұл тек код жазу емес, сондықтан оны компьютерсіз-ақ үйрене беруге болады. Басты құпиясы (Абстракция): күрделі проблемамен бетпе-бет келгенде, маңызды емес ұсақ-түйекті ысырып қойып, тек ең басты мәселеге ғана фокус жасау. Бұл мидың жүктемесін азайтып, үлкен шаруаларды оңай басқаруға көмектеседі. (Mamatha and Bhuvaneshwari,2021). Бұл ғылыми мақала машиналық оқытудағы математикалық оңтайландыру әдістерін жан-жақты талдайды.

Оңтайландыру — модельдің қателіктерін барынша азайтып, ең дәл әрі тиімді шешімге тезірек жетуін қамтамасыз ететін жүйе. Машиналық оқытудағы оңтайландыру дегенді ең қарапайым адами тілмен былай түсінуге болады: бұл — компьютерлік модельдің қателіктерін барынша азайтып, ең дұрыс жауапты ең қысқа әрі тиімді жолмен табу әдісі. Мұны тұманды күні биік таудан төмендегі ең терең шатқалға (ең дұрыс шешімге) қауіпсіз әрі тез түсу өнері деп елестетуге болады: Бұл мақалада жасанды интеллект модельдері өз жұмысын өте жылдам орындап, қате жібермеуі үшін олардың «миын» математикалық тұрғыдан қалай дұрыс баптау керектігі туралы жазылған. (Mumcu et al., 2023) ғылыми мақаласында қаралған мәселе бұл қазіргі заманда «Есептеуіш ойлау» (Computational Thinking) дағдысын үйрету өте маңызды болғанын баяндайды. Мақала авторлары «Компьютерсіз информатика» (CS Unplugged) әдісін ұсынады. Түсінікті тілмен айтқанда: ешқандай компьютерсіз-ақ, тек қағаз-қалам, логикалық ойындар мен қызықты тапсырмалар арқылы алгоритмдік ойлауды және математиканы қатар үйретуге болады. Арнайы тапсырма жасалды: Авторлар деректерді бір жерден екінші жерге ең тиімді және қатесіз жеткізу туралы қызықты логикалық ойын-тапсырма дайындады. Ол үшін математикалық білім мен есептеуіш ойлаудың компоненттері қолданылды.

Материалдар мен негізгі әдістер. Зерттеу барысында студенттерді бағалау және оқыту үшін келесі құралдар пайдаланылды:

• Бағдарламалау орталары: студенттер өз шешімдерін Python және C++ тілдерінде жазып, кодтың орындалу уақыты мен тұтынатын жадысын (ресурстарын) арнайы платформаларда тексерді.

• Оңтайландыру есептерінің жинағы: арнайы осы зерттеу үшін нақты өмірден алынған жағдайларға құрылған тапсырмалар кешені әзірленді.

• Бағалау рубрикасы: студенттердің жетістігі тек «код жұмыс істеп тұр ма, жоқ па?» деген сұрақпен емес, олардың есептеуіш ойлауының төрт негізгі компоненті бойынша бағаланды:

1. *Декомпозиция* (үлкен есепті кіші бөліктерге бөлу);
2. *Абстракция* (артық ақпаратты алып тастап, негізгі мәселеге назар аудару);
3. *Заңдылықтарды тану* (ұқсас мәселелерді байқау);
4. *Алгоритмдік ойлау* (қадамдық шешім құру).

Процесс үш үлкен кезеңнен тұрды:

1. Бастапқы кезең (Кіріс тестілеуі): семестр басында екі топқа да бірдей деңгейдегі қиын есептер берілді. Мақсат — студенттердің бастапқы логикалық және есептеуіш ойлау деңгейін анықтап алу.

2. Негізгі кезең (Оқыту процесі): тәжірибелік топ 15 апта бойы теорияны оңтайландыру есептерімен ұштастыра отырып оқыды. Олар әр жазған кодынан кейін «Бұл кодты бұдан да тез жұмыс істейтіндей қалай өзгертуге болады?» деген сұраққа жауап іздеуге дағдыланды. Бақылау тобы стандартты жоспармен оқуын жалғастырды.

3. Қорытынды кезең (Шығыс тестілеуі): семестр соңында екі топқа да күрделі, бұрын кездеспеген жаңа есептер ұсынылды. Біз олардың кодты жазу жылдамдығын, қателерді табу қабілетін және ең бастысы — тиімді шешім ұсыну (оңтайландыру) деңгейін салыстырдық. Соңында жиналған барлық мәліметтер статистикалық талдаудан өткізілді.

Нәтижелер. Семестр соңында жиналған барлық мәліметтерді сараптап, екі топтың

көрсеткіштерін салыстырғанда, нәтиже біз күткеннен де асып түсті. Біздің басында ұсынған ғылыми болжамымыз (гипотезамыз) толықтай дәлелденді. Оңтайландыру есептерін бағдарламалап үйренген студенттер тек код жазуды ғана емес, мәселені шешуге мүлдем басқа қырынан қарауды меңгерді. Біз студенттерге нақты өмірден алынған **«Қоржын есебінің»** кішігірім нұсқасын бердік: *Студенттік қоржынға ең көбі 5 кг жүк сыяды. Оның алдында әртүрлі салмағы мен құндылығы бар заттар тұр. Ол қоржынға ең құнды заттарды қалай сыйғызуға болалады?*

Төмендегі екі мысал екі топтың мәселені шешудегі айырмашылығын (кодтың сапасы мен ойлау жүйесін) анық көрсетеді:

1. Бақылау тобының шешімі (Дәстүрлі әдіс — «Жай ғана жауап шықса болды»). Бақылау тобының студенттері есепті оңтайландыру туралы ойланбады. Олар барлық мүмкін нұсқаларды рет-ретімен тексеретін, ғылымда «Брутфорс» деп аталатын ең қарапайым әдісті қолданды.

```
Python
# Бақылау тобының коды: Барлық нұсқаны толық тексеру (Рекурсия)
def knapsack_brute_force(W, weights, values, n):
# Егер қоржын толса немесе зат бітсе, тоқтайды
if n == 0 or W == 0:
return 0

# Егер заттың салмағы қоржыннан үлкен болса, оны алмаймыз
if weights[n-1] > W:
return knapsack_brute_force(W, weights, values, n-1)

# Затты алғандағы және алмағандағы нұсқаларды салыстырып, максимумын табамыз
else:
return max(
values[n-1] + knapsack_brute_force(W - weights[n-1], weights, values, n-1),
knapsack_brute_force(W, weights, values, n-1)
)

# Мәліметтер: 3 зат бар
weights = [1, 2, 3]
```

```
values = [60, 100, 120]
W = 5
n = len(values)

print("Ең жоғары құндылық:", knapsack_brute_force(W, weights, values, n))
```

Бақылау тобының когнитивті деңгейі: Бұл код 3-4 зат болғанда тез жұмыс істейді. Бірақ зат саны 30 немесе 40-қа жеткенде, бұл бағдарлама секундтар емес, бірнеше сағат бойы есептеп тұрып алады. Студент есептің жауабын алғанымен, оның компьютер ресурсын қалай құртқанын байқамады.

2. Тәжірибелік топтың шешімі (Оңтайландыру әдісі — «Жүйелі және тиімді ойлау»). Оңтайландыру есептерін оқыған тәжірибелік топтың студенттері есепті бірден ішкі мәселелерге бөлшектеп, бұрын есептелген нәтижелерді қайта есептемеу үшін жадты қолдануды ойлады. Олар динамикалық бағдарламалау әдісін тиімді қолданды.

Python

```
# Тәжірибелік топтың коды: Динамикалық бағдарламалау (Тиімді шешім)
def knapsack_dynamic(W, weights, values, n):
# Нәтижелерді сақтап отыратын кесте (массив) құрамыз
dp = [[0 for x in range(W + 1)] for x in range(n + 1)]

# Кестені төменнен жоғары қарай толтырамыз
for i in range(n + 1):
for w in range(W + 1):
if i == 0 or w == 0:
dp[i][w] = 0
elif weights[i-1] <= w:
dp[i][w] = max(values[i-1] + dp[i-1][w-weights[i-1]], dp[i-1][w])
else:
dp[i][w] = dp[i-1][w]

return dp[n][W]

# Мәліметтер бірдей
weights = [1, 2, 3]
values = [60, 100, 120]
W = 5
n = len(values)
print ("Оңтайландырылған ең жоғары құндылық:", knapsack_dynamic(W, weights, values, n))
```

Тәжірибелік топтың когнитивті деңгейі: Бұл код тіпті 1000 зат болса да,

миллисекунд ішінде жауап береді. Студент кодтың орындалу жылдамдығын миллиондаған есе арттырды.

Бұл мысал нәтижелерді қалай дәлелдейді?

Декомпозиция: тәжірибелік топ үлкен есепті кішігірім dp[i][w] матрицалық күйлерге бөліп қарастыруды меңгерді.

Алгоритмдік тиімділік: студенттер құрғақ код жазудан, алгоритмнің тиімділігін бағалау деңгейіне өтті.

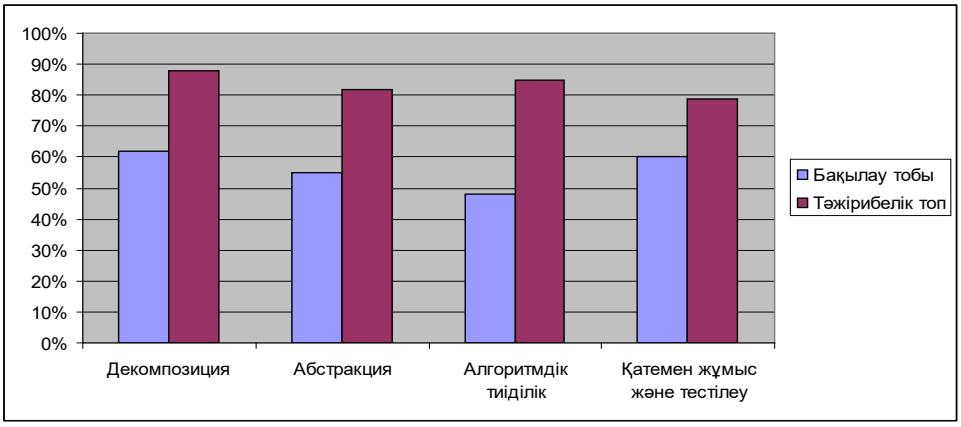
Есептеуіш ойлаудың жеңісі: бірінші мысалда компьютер «күшпен» жұмыс істесе, екінші мысалда студенттің «интеллектісі» жұмыс істеп тұр. Нақ осы айырмашылық біздің зерттеуіміздің негізгі жетістігі болып табылады!

Екі топтың айырмашылығы қандай болды?

Студенттердің есептеуіш ойлау деңгейін нақтырақ көрсету үшін, қорытынды тестілеу нәтижелерін пайыздық көрсеткішпен 1- кестеден көруге болады.

Кесте 1 — Студенттердің есептеуіш ойлау деңгейі

Бағалау критерийлер	Бақылау тобы	Тәжірибелік топ
Декомпозиция	62%	88%
Абстракция	55%	82%
Алгоритмдік тиіділік	48%	85%
Қатемен жұмыс және тестілеу	60%	79%



Сурет 1 — Студенттердің есептеуіш ойлау деңгейінің диаграммасы

Нәтижелерді зерттеу барысында біз мынадай маңызды заңдылықтарды анықтадық:

Бақылау тобының студенттері есептің жауабы шықса болды, кодтың қалай жазылғанына бас қатырмады. Ал тәжірибелік топтың студенттері өздеріне: *«Бұл код жұмыс істеп тұр, бірақ оны қалай жылдамырақ істетсе болады? Жадыны қалай үнемдейміз?»* деген сұрақ қоюды әдетке

айналдырды. Күрделіліктен қорықпау: тәжірибелік топқа нақты өмірден алынған логистикалық немесе экономикалық күрделі есеп берілгенде, олар абдырап қалған жоқ. Олар мәселе есепті кішкентай блоктарға бөліп, жүйелі түрде шешті. Қорытынды түйін: Зертеу нәтижесі көрсеткендей, бағдарламалау сабағына оңтайландыру есептерін енгізу – болашақ информатиктердің есептеуіш ойлау қабілетін орташа есеппен 25-30%-ға артыруға мүмкіндік береді. Студенттер тек бағдарламашы емес, жүйелі ойланатын, тиімді шешім қабылдай алатын аналитикке айнала бастады. Оңтайландыруды үйренген студент ертең кез келген жаңа бағдарламалау тілін немесе жаңа технологияны (мысалы, AI, блокчейн) тез меңгеріп кетеді, өйткені оның логикалық базасы мықты. Біздің зерттеуіміз әлемдік ғылыми қоғамдастықтың тұжырымдарымен толық үндеседі. Соңғы жылдары жарық көрген халықаралық зерттеулер (мысалы, STEM білім беруді дамыту бойынша) дәстүрлі тапсырмалардың студенттерде «көшіріп алу» (copy-paste) әдетін қалыптастыратынын айтып дабыл қағуда. Біздің нәтижелер де осы пікірді растады: бақылау тобындағы студенттер дайын шаблондарға тәуелді болып қалса, тәжірибелік топ креативті шешімдер іздеуге көшті.

Талқылау. Біздің зерттеу барысында алған көрсеткіштеріміз - жай ғана құрғақ сандар емес. Бұл қазіргі білім беру жүйесіндегі үлкен өзгерістер мен жаңа трендтердің нақты көрінісі. Осы тәжірибенің ғылымға да, нақты өмірге де қандай пайдасы бар екенін қарапайым сөзбен айтып берейік. Есептеуіш ойлау дегеніміз адамға туа бітетін талант емес. Оны дұрыс таңдалған әдістеме арқылы кез келген адамда мақсатты түрде дамытуға болады. Тәжірибеге қатысқан студенттердің жақсы нәтиже көрсетуі бізге бір нәрсені дәлелдеді, бағдарламалаудың ережелерін құр жаттап алудан ешқандай пайда жоқ. Студенттер оңтайландыру есептерін шығарған кезде, олардың миында мүлдем жаңа байланыстар орнайды. Олар есептің жауабын тауып қана қоймай, сол шешімнің қаншалықты сапалы шыққанына жауапкершілікпен қарай бастайды. Демек, біз болашақ информатиктерге құр код жазып қана қоймай, жазған алгоритмінің қаншалықты ауыр немесе жеңіл екенін бағалай білуді үйретуіміз қажет. Бүгінгі IT нарығына жай ғана код жазатын адамдардың керегі шамалы. Қарапайым кодты қазір жасанды интеллект те оп-оңай жазып бере алады. Нарыққа жүйелі түрде ойлай алатын, бағдарламаның архитектурасын дұрыс құратын және ең бастысы - ресурстарды үнемдей білетін мамандар қажет. Үлкен деректер мен бұлтты технологиялар заманында ресурс үнемдеу дегеніміз - тікелей ақшаны үнемдеу. Дұрыс оңтайландырылмаған, ауыр жазылған бір ғана код компанияны миллиондаған шығынға батыруы мүмкін. Сондықтан біз ұсынып отырған әдістеме тек студентті оқытып қана қоймай, нарықтағы осындай нақты мәселелерді шешетін мамандарды дайындауға негізделген.

Бұл жұмыс — үлкен өзгерістердің бастамасы ғана. Болашақта бұл зерттеуді келесі бағыттарда дамытуды жоспарлап отырмыз:

1. Жасанды интеллектімен интеграция: ендігі қадам — студенттерге

жасанды интеллект (мысалы, ChatGPT, GitHub Copilot) ұсынған кодтарды талдап, оларды оңтайландыруды үйрету. AI жазған кодты оңтайландыру — жақын болашақтың басты дағдысы болмақ.

2. Мектеп бағдарламасына енгізу: бұл әдістемені тек университеттерде емес, мектептің жоғары сыныптарындағы (IT сыныптар) «Информатика» пәніне де бейімдеп енгізу қажет. Бала неғұрлым ерте оңтайлы ойлап үйренсе, соғұрлым нәтиже жоғары болады.

3. Геймификация: оңтайландыру есептерін студенттер жарыса отырып шешетін арнайы ойын платформасын немесе мобильді қосымша әзірлеу — алдағы мақсаттарымыздың бірі.

Қорытынды. Жүргізілген ғылыми-тәжірибелік жұмысты қорытындылай келе, біз басында қойған мақсатымызға жеттік деп нық сеніммен айта аламыз. Болашақ информатиктерге бағдарламалауды жай ғана құрғақ код жазу деңгейінде емес, оңтайландыру есептері арқылы тереңдетіп оқыту — олардың ойлау жүйесін түбегейлі өзгертті. Зерттеу барысында жасалған талдаулар мен алынған нәтижелер негізінде мынадай түйінді қорытындылар жасалды:

• Есептеуіш ойлау — заманауи маманның негізі: зерттеу көрсеткендей, оңтайландыру есептерін шешу барысында студенттердің абстракциялау, мәселені бөлшектеу (декомпозиция) және алгоритмдеу дағдылары орташа есеппен 25-30%-ға артты. Бұл — олардың тек бағдарламашы емес, мықты аналитик ретінде қалыптаса бастағанының дәлелі.

• Сапалық жаңа деңгей: студенттер «код жаздым, жауабы шықты» деген ескі түсініктен арылып, «жазған кодым қаншалықты жылдам әрі тиімді?» деген жаңа, кәсіби деңгейге көтерілді. Бұл қазіргі IT нарығындағы ең жоғары бағаланатын қасиет — ресурстарды үнемдеу дағдысын қалыптастырады.

• Әдістеменің тиімділігі: біз ұсынған оқыту тапсырмаларының кешені дәстүрлі білім беру бағдарламасына қарағанда әлдеқайда нәтижелі екенін көрсетті. Тәжірибелік топтың көрсеткіштері бақылау тобынан барлық критерийлер бойынша айтарлықтай алға озды.

Қорытындылай келе, болашақ информатиктердің есептеуіш ойлау қабілетін оңтайландыру есептері арқылы жетілдіру — бұл жай ғана білім берудегі бір жаңалық емес, бұл уақыт талабы. Жасанды интеллект дамыған заманда, адам тек шаблонды код жазушы емес, ең тиімді шешімді табатын «архитектор» болуы керек. Біздің зерттеуіміз осындай жоғары деңгейлі мамандарды даярлаудың нақты және тиімді жолын ұсынады. Сондықтан бұл әдістемені жоғары оқу орындарының бағдарламасына кеңінен енгізу құба-құп.

References

Aldabergenova A.O., Sejitqazy P.B. (2024) Informatika bagytyndagy studentterdin esepteuish oilauyn diskretti matematika zhane ontailandyru adisteri arqyly qalyptastyru [Formation of computational thinking of computer science students through discrete mathematics and optimization methods]. Abai atyndaghy QazNPU Khabarshysy. "Fizika-matematika ghylymdary" serijasy, (2). — P. 143–151. (in Kazakh)

CC BY NC

Asqarova A.N., Serik M. (2023) Bolashaq informatika mughalimderinin esepteuish oilauyn baghdarlamalaush negizinde damytu modelleri [Models of developing computational thinking of future computer science teachers based on programming]. L.N. Gumilev atyndaghy EUIu Khabarshysy, (2). — P. 88–97. (in Kazakh)

Brennan K., Resnick M. (2012) New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Proceedings of the AERA, 1. — P. 1–25. (in English)

Danilova Yu.A. (2023) Optimizacionnye zadachi kak sredstvo razvitiya kognitivnogo komponenta IKT-kompetentnosti studentov [Optimization problems as a means of developing the cognitive component of students' ICT competence]. Informatika i obrazovanie, (4). — P. 55–62. (in Russian)

Gazejkina A.I., Kuvina, A.S. (2021) Formirovanie vychislitel'nogo myshleniya budushchih uchitelej informatiki v processe obucheniya programmirovaniyu [Formation of computational thinking of future computer science teachers in the process of teaching programming]. Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii, (5). — P. 43–51. (in Russian)

Grover S., Pea R. (2013) Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. Educational Researcher, 42(1). — P. 38–43. (in English)

Henner E.K. (2024) Vychislitel'noe myshlenie v kontekste vysshego obrazovaniya: analiticheskij obzor [Computational thinking in the context of higher education: An analytical review]. Obrazovanie i nauka, 26(2). — P. 41–68. (in Russian)

Isabaeva D.N., Salikhova, A.R. (2020) Algoritmdeu zhane baghdarlamalaush kurstarynda studentterdin esepteuish daghdylaryn damytu tazhiribesi [Experience in developing students' computational skills in algorithmization and programming courses]. IT-bilim beru zhane ghylym zhurnaly, (2). — P. 15–22. (in Kazakh)

Kamalova G.B., Nurmukhanbetova G.A. (2025) Informatika sabaqtarynda ontailandyru esepterin kodtau arqyly kognitivti daghdylardy zhetildiru [Improving cognitive skills through coding optimization tasks in computer science lessons]. Abai atyndaghy QazNPU Khabarshysy. "Pedagogika ghylymdary" serijasy, (1). — P. 204–212. (in Kazakh)

Kamalova G.B., Shekerbekova Sh.T. (2022) Fenomen vychislitel'nogo myshleniya v poslednie desyatiletiya [The phenomenon of computational thinking in recent decades]. Vestnik KazNPU imeni Abaya, seriya "Fiziko-matematicheskie nauki", (3). — P. 112–119. (in Russian)

Mamatha N., Shetty B. (2021) Machine learning mathematical optimization techniques for enhancing model efficiency and convergence. World Journal of Advanced Research and Reviews, 10(3). — P. 471–481. (in English)

Mumcu F., Kıdıman E., Özdinç F. (2023) Integrating computational thinking into mathematics education through an unplugged computer science activity. Journal of Pedagogical Research, 7(2). — P. 72–92. https://doi.org/10.33902/JPR.202318528

Soboleva E.V., Suvorova T.N. (2023) Ispol'zovanie metodov intellektual'nogo analiza dannyh i optimizacii dlya formirovaniya vychislitel'nogo myshleniya studentov [Using data mining and optimization methods to form students' computational thinking]. Perspektivy nauki i obrazovaniya, 62(2). — P. 145–161. (in Russian)

Tursynbaeva K.S. (2022) Bolashaq mughalimderdin aqparattyq-kompetenttiligin zhane esepteuish oilau madenietin qalyptastyru maseleleri [Issues of forming information competence and culture of computational thinking of future teachers]. Qazaqstan kasipkeri, (4). — P. 34–39 (in Kazakh)

Wing J.M. (2017) Computational thinking's influence on research and education for all. Italian Journal of Educational Technology, 25(2). — P. 7–14 (in English)

-/

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 240-255

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1287

IRSTI14.25.09
UDC 377.5:37.012

© Massalimova B.K.*[1], Dautova Z.S.[2], Sharipkhanova A.[2], 2026.
[1]M. Kozybayev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan;
[2]S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan.
E-mail: bkmasalimova@ku.edu.kz

THE ROLE OF IMPLEMENTING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS USING STEM PROJECTS

Massalimova Bakytgul — Professor, candidate of Chemical Sciences, M. Kozybayev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan,
E-mail: bkmasalimova@ku.edu.kz. https://orcid.org/0000-0003-0135-9712;
Dautova Zukhra — Associate professor, candidate of Pedagogical Sciences, S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan,
E-mail: dautowa@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2017-7009;
Sharipkhanova Anargul — Associate Professor, candidate of Biological Sciences, S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan,
E-mail: sharipkhanova62@gmail.com, https://orcid.org/ 0000-0001-8533-0321.

Abstract. The study substantiated that the STEM model is a strategic instrument of the modern education system, contributing to the development of students' functional literacy, critical thinking, and complex problem-solving skills. Based on the findings of the study, methodological algorithms for implementing STEM technologies in secondary school chemistry lessons were developed. Extracurricular project-based activities incorporating STEM technologies facilitated the integration of chemical synthesis skills, carbonization technology, and mathematical calculations. The results of the questionnaire survey demonstrated that the use of STEM technologies contributes to improving the level of students' core research skills. The criterion-based assessment system for STEM projects enables chemistry teachers to systematically organize extracurricular project-based activities. The developed assessment rubric helps determine the level of students' competencies in the fields of Science, Technology, Engineering, and Mathematics, while also supporting their professional self-determination. It provides both the methodological and material foundation for the transition toward practice-oriented and engineering-focused chemistry education. The application of STEM technologies in extracurricular project activities allows chemical knowledge to be considered within industrial and environmental contexts,

thereby enhancing its practical relevance. The study examined the theoretical foundations for the application of STEM technologies in extracurricular chemistry project activities. As an illustrative example, projects involving the production of carbon-based materials from natural resources were implemented. The study identified approaches to fostering students' research and creative abilities through extracurricular scientific and practical projects. The effectiveness of applying STEM technologies in extracurricular project-based activities was investigated and evaluated through a pedagogical experiment. The research objectives were fully achieved, and the proposed hypothesis was scientifically confirmed. The developed STEM-based instructional model demonstrates significant pedagogical and strategic potential for preparing students to meet the challenges of the modern innovation-driven economy and the future labor market.

Keywords: STEM project, Sustainable Development Goals, quality education, research skills, extracurricular activities

For citations: Massalimova B.K., Dautova Z.S., Sharipkhanova A. The role of implementing the Sustainable Development Goals using STEM projects. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 240-255. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1287.

© **Масалимова Б.К.*[1], Даутова З.С.[2], Шарипханова А.[2], 2026.**
[1] М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті,
Петропавл, Казақстан;
[2] С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті,
Өскемен, Қазақстан.
E-mail: bkmasalimova@ku.edu.kz

STEM ЖОБАЛАРДЫ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ТҰРАҚТЫ ДАМУ МАҚСАТТАРЫН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУДЫҢ МАҢЫЗЫ

Масалимова Бакытгуль — химия ғылымдарының кандидаты, профессор, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Петропавл, Қазақстан,
E-mail: bkmasalimova@ku.edu.kz, https://orcid.org/0000-0003-0125;
Даутова Зухра — педагогика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан,
E-mail: dautowa@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2017-7009;
Шарипханова Анаргуль — қауымдастырылған профессор, биология ғылымдарының кандидаты, С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан,
E-mail: sharipkhanova62@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-8533-0321.

Аннотация. Зерттеу барысында STEM моделі заманауи білім беру жүйесінде оқушылардың функционалдық сауаттылығын, сыни ойлауын және күрделі мәселелерді шешу дағдыларын дамытудың стратегиялық құралы екені негізделді. Зерттеу негізінде мектептегі химия сабақтарында

STEM технологияларын қолданудың әдістемелік алгоритмдері айқындалды. Сабақтан тыс жобалық жұмыстарда STEM технологиясы оқушылардың химиялық синтез, карбонизация технологиясы және математикалық есептеу дағдыларын ұштастырды. STEM технологияларын қолдану нәтижесінде оқушылардың негізгі зерттеушілік дағдылары жоғарылағаны сауалнама арқылы анықталды. STEM жобаны критериалды бағалау жүйесі химия пәнінің мұғалімдеріне STEM жобаларын сабақтан тыс жұмыстарда жүйелі ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Бағалау шкаласы оқушының S, T, E, M бағыттарының басымдылығын анықтап, болашақ кәсіби бағдарын айқындауға көмектеседі. Химия пәнін практикалық-бағдарланған, инженерлік мазмұнға ауыстыру үшін материалдық-техникалық және әдістемелік негіз болады. Сабақтан тыс жобалық жұмыстарда STEM технологияны қолдану химиялық білімді өндірістік және экологиялық контексте қарастырып, білімнің прагматикалық құндылығын арттырды. Сабақтан тыс химия жобалық жұмыстарында STEM технологиясын қолданудың теориялық негіздері зерттелді, мысалға табиғи ресурстардан көміртек материалдарын алу жобалары орындалды. Оқушылардың зерттеушілік және шығармашылық қабілеттерін сабақтан тыс ғылыми тәжірибелік жобаларда дамыту жолдары анықталды. Сабақтан тыс жобалық жұмыстарда STEM технологиясының тиімділігі бақыланып, тәжірибелік эксперимент арқылы бағаланды. Зерттеу мақсаты толық орындалып, ұсынылған гипотеза ғылыми тұрғыдан расталды. STEM технологиясы негізіндегі оқыту үлгісі оқушыларды заманауи инновациялық экономика мен болашақ еңбек нарығының сын-қатерлеріне даярлауда жоғары педагогикалық және стратегиялық басымдылықты қамтамасыз етеді.

Түйін сөздер: STEM жоба, тұрақты даму мақсаттары, сапалы білім, зерттеушілік дағды, сыныптан тыс жұмыс

© Масалимова Б.К.*[1], Даутова З.С.[2], Шарипханова А.[2], 2026.
[1]Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева,
Петропавловск, Казахстан;
[2] Восточно-Казахстанский университет имени С. Аманжолова,
Усть-Каменогорск, Казахстан.
E-mail: bkmasalimova@ku.edu.kz

РОЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ С ПОМОЩЬЮ STEM ПРОЕКТОВ

Масалимова Бакытгуль — профессор, кандидат химических наук, Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева, Петропавловск, Казахстан,
E-mail: bkmasalimova@ku.edu.kz, https://orcid.org/0000-0003-0135-9712;
Даутова Зухра — ассоциированный профессор, кандидат педагогических наук, Восточно-Казахстанский университет имени С. Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан,
E-mail: dautowa@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2017-7009;

Шарипханова Анаргуль — ассоциированный профессор, кандидат биологических наук, Восточно-Казахстанский университет имени Сәрсена Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан,
E-mail: sharipkhanova62@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-8533-0321.

Аннотация. В ходе исследования было обосновано, что модель STEM является стратегическим инструментом современной системы образования, способствующим развитию функциональной грамотности учащихся, критического мышления и навыков решения сложных задач. На основе проведённого исследования были определены методические алгоритмы применения STEM-технологий на уроках химии в школе. Внеурочная проектная деятельность с использованием STEM-технологий способствовала интеграции навыков химического синтеза, технологии карбонизации и математических расчётов. По результатам анкетирования установлено, что применение STEM-технологий способствует повышению уровня сформированности основных исследовательских навыков учащихся. Система критериального оценивания STEM-проектов позволяет учителям химии системно организовывать внеурочную проектную деятельность. Разработанная шкала оценивания помогает определить степень выраженности компетенций учащихся по направлениям Science, Technology, Engineering и Mathematics, а также способствует их профессиональному самоопределению. Она служит материально-технической и методической основой для перехода к практико-ориентированному и инженерно-направленному обучению химии. Использование STEM-технологий во внеурочной проектной деятельности позволяет рассматривать химические знания в производственном и экологическом контексте, что повышает их практическую значимость. В исследовании были рассмотрены теоретические основы применения STEM-технологий во внеурочной проектной деятельности по химии. В качестве примера были реализованы проекты по получению углеродных материалов из природных ресурсов. Определены пути развития исследовательских и творческих способностей учащихся в рамках внеурочных научно-практических проектов. Эффективность применения STEM-технологий во внеурочной проектной деятельности была изучена и оценена на основе педагогического эксперимента. Цель исследования была полностью достигнута, а выдвинутая гипотеза получила научное подтверждение. Разработанная модель обучения на основе STEM-технологий обладает высоким педагогическим и стратегическим потенциалом для подготовки учащихся к вызовам современной инновационной экономики и будущего рынка труда.

Ключевые слова: STEM-проект, Цели устойчивого развития, качественное образование, исследовательские навыки, внеклассная работа

Кіріспе. Соңғы онжылдықтарда жаһандық реформалардың жаңаруы салдарынан STEM білім беру, инновация, цифрландыру және білім алушыларға бағытталған педагогикаға баса назар аударылып отыр. Саяси

бағдарламалардың ауқымды жаһандық өзгерістері білім беру нәтижелерін жақсарту және оқушыларды тез өзгеретін қоғамға дайындауға бағытталған. Ғалымдардың ғылыми еңбектерінде инновациялардың қалай енгізілетінін анықтау үшін контекстік және институционалдық факторлардың, соның ішінде оқу бағдарламаларының құрылымы, бағалау жүйелерінің, мұғалімдерді даярлау және ресурстардың қолжетімділігі көрсетілген (Adal et.al. 2025; Massalimova et.al., 2026).

Адамдар ақпарат пен технологияның жылдам өзгеруінен туындаған инновацияларға бейімделу үшін жеткілікті біліктілікті меңгеру қажет. Технологияны білімге біріктіру арқылы жүзеге асыруға болады. Ғылым мен техника әлемінде өмір сүруге қажетті пәндер ғылым, технология, инженерия және математика болып табылады. Осыған байланысты ғылыми-техникалық, инженерлік және математикалық білім беруді (STEM – Science, Technology, Engineering, Mathematics) жетілдіру бойынша жүргізілетін зерттеулер саны да күн санап артып келеді (Faber et.al. 2013; York et.al., 2019; Masalimova et.al., 2026). Мақалада сыныптан тыс жұмыста STEM жобаны қолдана отырып, оқушыларды теориялық біліммен ғана шектемей, сонымен қатар практикалық дағдыларды жетілдіру, олардың шығармашылық және сыни тұрғыдан ойлау қабілеттерін дамытуға мүмкіндік беру сұрағы қарастырылды. Сыныптан тыс жұмыста ғылыми жоба арқылы STEM білім беру технологиясы бірін-бірі толықтыра отырып, оқушының топтық жұмыс жасау мәдениетін қалыптастырады. Рөлдік жұмысқа негізделген STEM ғылыми жобалар әлеуметтік интеллектіні дамытып, болашақ маманның кәсіби бейімделуіне әсері қарастырылды. Сонымен қатар, Тұрақты даму мақсаттарының сапалы білім, таза су және санитария бағыттарын жүзеге асырудың маңызды бөлігі (Owens et.al., 2020; Mitarlis et.al., 2023; Halawa et.al., 2024; Shagrayeva et.al., 2025).

Әдебиеттерге шолу. STEM білім беру технологиясы оқушылардың сыни тұрғыдан ойлау, зерттеу құзыреттіліктері мен топтық жұмыс дағдыларын дамытуға бағытталған. Мектептегі STEM білім беруге негізделген тәсілдер оқушылардың зерттеу жүргізу, шығармашылық және сыни ойлау және мәселелік оқытуға қызығушылықты арттырып, сондай-ақ оқушыларға пәнаралық тұрғыдан нақты ғылыми мәселелермен жұмыс жүргізуге мүмкіндік беретін мәселеге негізделген оқыту түрі (Hamad et.al., 2022; Eugenijus et.al., 2023).

Қазіргі таңда білім беру жүйесі әлемдік деңгейде ғылыми-технологиялық прогреске негізделген жаңа әдістер мен инновациялық білім беру технологияларын енгізу қажеттілігіне баса назар аударып отыр. Заманауи еңбек нарығында STEM (Ғылым, Технология, Инженерия және Математика) білім беру технологиясының сұранысы бәсекеге қабілетті мамандарды даярлауда сұранысы жоғары (Jorge Martín-García et.al., 2024; Li et.al., 2020). Химия пәні табиғаттағы түрлі процестер мен құбылыстарды зерттейтін маңызды ғылыми сала ретінде STEM технологияларын қолданудың ерекше мүмкіндіктерін ұсынады. STEM технологиясын сыныптан тыс жұмыс түрінде химия сабақтарында пайдалану арқылы мектеп оқушыларының ғылыми

зерттеу дағдыларын жетілдіруге, экологиялық мәселелер мен технологиялық шешімдерге қызығушылықтарын арттыру құралы ретінде қолдана білу мектеп мұғалімдерінің басты міндеттерінің бірі. Сонымен қатар, аталған технология оқушылардың тәжірибелік дағдыларын дамытады (Massalimova et.al., 2026).

Материалдар және негізгі әдістер. Зерттеуде келесі әдістер жиынтығы қолданылды: сорбциялық материалдарды синтездеу бойынша отандық және шетелдік ғылыми әдебиеттерге талдау жүргізу, эмпирикалық деңгейде оқушылардың жобалық іс-әрекетіне диагностика жүргізу; сабақтан тыс жұмыстарда STEM технологиясын ендірудің тиімділігі педагогикалық эксперимент аясында сынақтан өткізіліп, алынған сандық мәліметтер математикалық-статистикалық өңдеу әдістері арқылы жүйеленіп, зерттеу нәтижелерінің объективтілігі мен сенімділігі дәлелденді, көміртек жобасында алынған материалдардың қасиеттері салыстырылды (Nauan et.al., 2026).

Сыныптан тыс жұмыс ретінде STEM жобаны жүзеге асыру барысында келесі зерттеу сұрақтары қарастырылды: STEM технологиясын қолдану арқылы ғылыми жобаға қатысу оқушылардың химия пәніне қызығушылығына әсер ету мүмкіндігі, оқушылардың зерттеу дағдыларын дамыту тұрғысынан "Ауыл шаруашылығы қалдықтарынан адсорбент алу" тақырыбын химияны оқытуда STEM әдісінің тиімділігі, STEM тәсілін қолданған кезде оқушылардың танымдық белсенділігінің өзгерісін анықтауға мүмкіндік берді. Сыныптан тыс жұмыс ретінде STEM жобаны жүзеге асыру барысында сапалық талдау (бақылау, сауалнама қорытындылары) және сандық талдау (баллдық көрсеткіштер, пайыздық өсім) жүргізілді. Осы әдістемелік тәсіл STEM жобаны жүзеге асыру барысында оқушылардың қабілеттіліктер бойынша айырмашылығын анықтауға, цифрлық технологияларды қолданудың білім сапасына әсерін ғылыми негізде көрсетуге мүмкіндік берді (Masalimova et.al., 2026., Nauan et.al. 2026).

Зерттеу нәтижелері және талқылау. Сыныптан тыс жұмыс ретінде STEM жобаны қолдану 2025-2026 оқу жылы бойы жүзеге асырылды. 10-сыныптың 14 оқушысы негізгі мақсатты аудитория түрінде қатысты. Ақпараттық, креативті, топтық, ұзақ зерттеуге бағыттау сияқты ерекшеліктер STEM жобаның басты міндеттері болды. Сыныптан тыс жұмыс ретінде STEM жоба арзан ауылшаруашылық қалдықтарынан белсендендірілген көмір алу және оны суды тазартуда тиімділігін бағалауға бағытталды (Nauan et.al., 2025). STEM жоба оқушылардың химияға қызығушылығын, интеллектуалдық қабілеттерін арттырып, ғылыми-зерттеу іс-әрекетіне дағдыландырады. Зерттеу барысында сыныптан тыс жұмыс ретінде қолданылған STEM жобаның мақсаттары: мектепте педагогикалық маңызды зерттеуге бағытталған, инновациялық және дамытушы орта құру; STEM технологияларын пайдалана отырып жобаны жүзеге асыру; жоба нәтижелерін бағалау үшін оқушылардың зерттеу, инженерлік, топтық жұмыс және аналитикалық дағдыларын дамыту.

STEM ғылыми жоба жұмысын сабақтан тыс жүргізілетін қосымша

білім беру қызметі ретінде «Солтүстік Қазақстан облысы әкімдігінің білім беру басқармасы» мемлекеттік мекемесінің «Қожаберген жырау атындағы №6 орта мектебі» мемлекеттік коммуналдық мекемесінде ұйымдастырылды. Эксперименттік жұмыстың алғашқы сатысында оқушылар мен педагогтардың әдістемелік дайындығын қамтамасыз ету мақсатында STEM концепциясына негізделген жобалық әрекеттің алгоритмі, пәнаралық когнитивті байланыстарды орнату тетіктері және ғылыми зерттеу нәтижелерінің құжаттарын жүргізу ережелері түсіндірілді. Зерттеу нысандарының мақсаттары мен күтілетін индикаторлары оқушыларға алдын ала дескрипторлар арқылы ұсынылып, олардың ғылыми ізденіс траекториясы нақтыланды. Сонымен қатар, жобалық қызметтің сапасын бақылау мақсатында STEM-компоненттерінің (ғылым, технология, инженерия, математика) интеграциялану деңгейін ескеретін критериалды бағалау жүйесі енгізілді. Бағалауды ашық форматта ұйымдастыру арқылы оқушылардың өзіндік рефлексиясын дамыту, практикалық нәтижелерге қол жеткізудегі жауапкершілік деңгейін көтеру мақсаттары қойылды.

Зерттеу жұмысының практикалық кезеңі аясында оқушылардың ғылыми-зерттеу құзыреттіліктерін қалыптастырудың әдістемелік алгоритмі әзірленіп, ғылыми жобаның ішкі құрылымы, зерттеу нысанын анықтау, гипотезаны тұжырымдау және эксперименттік деректерді статистикалық өңдеуге арналған нұсқаулықтар берілді. Зерттеу алдында 14 оқушыдан сауалнама алынды (Кесте 1).

Кесте 1 — Оқушыларға арналған сауалнама

Сауалнама сұрақтары	**Сауалнама нәтижесі**
Сіз «STEM» түсінігін білесіз бе?	Өте жақсы білемін - 6% Ия, бірақ нені білдіретінін білмеймін - 17% Ия, ақпаратым аз - 36% Жоқ, алғаш рет естуім - 41%
«STEM» түсінігін сипаттап беріңіз	Ғылым, технология, инженерия және математика көмегімен нақты өмір мәселелерін шешу - 40%, Эксперимент арқылы ғылымды түсіну - 21%, басқа - 16%, Ғылыми жобаларды құру - 8%, Ғылымды нақты өмір мәселелерімен байланыстыру - 7%, Инновациялық шешімдерді ойлап табу - 5%, Жасанды интеллект қолдану - 3%.
Мектептегі химия сабақтарында зертханалық сабақтар қалай жүргізіледі?	дәстүрлі тәсіл қолданылады - 22%, шығармашылық деңгейде жүргізіледі – 50%, әртүрлі тәсілдер қолданылады- 28%.
Сіз химия сабағында басқа саланың білімдерін қолдандыңыз ба?	81% химия сабағында басқа саланың білімдерін қолданса; 14% оқушы «Ия, кейде» жауабын таңдаған; 5% оқушы химия сабағында басқа саланың білімдерін қолданбайтындығын көрсеткен.

Мектепте материалдық-техникалық құралдар жеткілікті ме?	Ия - 53% Орташа - 39% Жоқ - 8%

Сауалнама Google Disc арқылы алынып, сауалнама нәтижесі жан-жақты талданып, пайыздық мөлшері көрсетілді (Кесте 1). «STEM» түсінігін сауалнамаға қатысушылардың 40% «Ғылым, технология, инженерия және математика көмегімен нақты өмір мәселелерін шешу»; 3% респондент «Жасанды интеллект қолдану» түрінде сипаттаған. Респонденттердің 50% мектептегі химия пәнінен зертханалық сабақтар шығармашылық деңгейде жүргізілуді басымдылықпен көрсеткен. Сауалнамаға қатысушылардың 81% химия сабағында басқа саланың білімдерін қолданғанын көрсеткен. Мектептегі материалдық-техникалық базаның қамтамасыз етілуіне байланысты сауалнама жауаптарына сүйенсек, мектепте материалдық-техникалық базаны толықтыру немесе жаңарту қажеттілігі байқалады. Сауалнама нәтижесін қорытындылай келе, STEM түсінігі туралы оқушылардың түсінігі, оны сипаттауы орташа деңгейді көрсетті. Ал, зерттеу гипотезасына сәйкес, сыныптан тыс жұмыс ретінде STEM жобаны ұйымдастыру оң нәтиже көрсетіп, оқушылардың химияға қызығушылығын, интеллектуалдық қабілеттерін арттырып, ғылыми-зерттеу іс-әрекетіне дағдыландырады.

STEM-технологиясын интеграциялаудың практикалық көрінісі ретінде жүзеге асырылған жобаның мазмұны мен пәнаралық сипаты келесі кестеде жүйеленген (Кесте 2).

Кесте 2 — 2025-2026 оқу жылында жүзеге асырылған STEM-жобаның мазмұны мен тәжірибелік көрсеткіштері

Тоқсан	Жоба атауы	Қатысушылар	STEM компоненттерінің қолданылуы	Тәжірибе нәтижесі
1-3 тоқсан	Табиғи ресурстардан көміртекті материал алу (Химия)	14 оқушы	S: Адсорбция процесін зерттеу; T: Карбонизация технологиясы; E: Фильтр қондырғысын құрастыру; M: Иондар концентрациясын есептеу.	Арпа қабығынан тиімді сорбент алынды. Суды никельден тазарту – 87%-ды құрады.

2-кестеде көрсетілгендей, әрбір жоба тек теориялық білімді меңгерумен шектелмей, нақты технологиялық шешімдерді (адсорбент синтезі) және дәл математикалық есептеулерді (87% тазарту тиімділігі) қамтиды. Алынған деректер оқушылардың зерттеушілік дағдыларының STEM моделі негізінде сапалы білім алуын дәлелдейді.

Ғылыми-әдістемелік тұрғыдан алғанда, STEM жобалық іс-әрекет оқушының «зерттеуші-инженер» ретіндегі рөлін нығайтып, химиялық процестерді өндірістік және экологиялық контексті түсіндіреді. Солтүстік Қазақстан өңірінің жергілікті шикізат көзін (арпа қауызы) қолдану STEM жобаның қолданбалы маңыздылығын арттырып, оқушылардың өлкетанулық

бағыттағы ғылыми қызығушылығын қанағаттандырады. Ұсынылған «Табиғи ресурстардан көміртекті материал алу» ғылыми жоба оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекетіне қатысуын қамтамасыз етуге, олардың теориялық білімдерін тәжірибелік зерттеулермен байланыстыруға және ғылыми ойлау қабілеттерін дамытуға бағытталды. Сонымен қатар, STEM жоба Тұрақты даму мақсаттары (ТДМ) негізінде экологиялық мәселелерді зерттеу, табиғи ресурстарды тиімді пайдалану сияқты өзекті ғылыми мәселені қарастыруға мүмкіндік берді.

Ғылыми жобаны жүзеге асыру барысында оқушылар зерттеу тақырыбын талқылауға, ғылыми ақпараттарды жинақтауға, эксперимент жүргізуге және алынған нәтижелерді талдауға белсенді түрде қатысты. Жобалық жұмыс негізінен сыныптан тыс ғылыми-зерттеу қызметі форматында ұйымдастырылды, оқушылардың зерттеу жұмысымен тереңірек айналысуына мүмкіндік берді. Зерттеу барысында оқушылар топтық және жеке зерттеу әдістерін қолданды. Олар ғылыми әдебиеттермен жұмыс жүргізіп, эксперименттік тәжірибелер жүргізіп, алынған нәтижелерді талдады. STEM жобаны орындау барысында көрсетілген жұмыс түрлері оқушылардың ғылыми ақпаратпен жұмыс жасау дағдыларын қалыптастыру, аналитикалық ойлау қабілеттерін дамыту, зерттеушілік мәдениетін қалыптастыруға ықпал етті. Ғылыми жобаны орындау барысында оқушылар өз зерттеу нәтижелерін жүйелеп, оларды ғылыми баяндама және презентация түрінде ұсынып, оқушылардың ғылыми коммуникация дағдыларын дамытуға ықпал етті.

Эксперименттік жұмыстарды жүргізу барысында оқушылар тәжірибелік зерттеулер орындап, қажетті химиялық өлшеулер жүргізіп, алынған нәтижелерді тіркеді. Алынған нәтижелерді талдау кезеңінде зерттеу барысында жиналған мәліметтер жүйеленіп, кестелер мен диаграммалар арқылы өңделді. Оқушылар эксперимент нәтижелерін ғылыми тұрғыдан талдауды және қорытынды жасауды үйренді. Ғылыми жобаны қорғау кезеңінде оқушылар өз зерттеу нәтижелерін таныстырылым және ғылыми баяндама түрінде ұсынды. Оқушылардың ғылыми коммуникация дағдыларын дамытуға және өз зерттеу жұмыстарын дәлелді түрде қорғау қабілеттерін қалыптастыруға мүмкіндік берді. Осылайша STEM технологиялары негізінде ұйымдастырылған ғылыми жобалар оқушылардың ғылыми-зерттеу әрекеттерін дамытуға, олардың ғылыми ойлау қабілеттерін қалыптастыруға және теориялық білімдерін тәжірибелік әрекеттермен байланыстыруға мүмкіндік береді. Осы зерттеу жұмысы аясында жүзеге асырылған ғылыми жобаның мазмұны мен орындалу кезеңдері төменде қарастырылады. Жобаның тиімділігі теориялық білімді практикада қолдану, пәнаралық интеграцияның деңгейі және оқушылардың эксперименттік деректерді өңдеу дағдылары тұрғысынан жан-жақты талданды.

Зерттеу жұмысының тәжірибелік бөлімінде ұсынылған алғашқы ғылыми жоба табиғи ресурстардан көміртекті материал алу және оның сорбциялық қасиеттерін зерттеуге бағытталды. Жоба химия, экология және материалтану

ғылымдарының өзара байланысын қамтитын пәнаралық STEM зерттеу жұмысы болып табылады. Жобаны жүзеге асыру барысында келесі міндеттер қойылды: көміртекті табиғи заттардың қасиеттері туралы ғылыми ақпараттарды жинақтау; ауылшаруашылық қалдықтарынан көміртекті материал алу әдістерін жүйелеу; тәжірибелік зерттеу жұмыстарын жүргізу; алынған материалдардың қасиеттерін талдау. Ғылыми жобаны орындау барысында топтағы оқушыларға зерттеу жұмысының бірнеше кезеңдері түсіндірілді, STEM технологиясына сәйкес міндеттері мен жұмысты орындау кезеңдері ұйымдастырылды (Кесте 3).

Кесте 3 — Сыныптан тыс жұмыс ретінде STEM жобаны ұйымдастыру кезеңдері.

1-кезең – зерттеу мәселесін анықтау	Оқушыларға қоршаған ортаның ластануы және ағынды суларды тазарту мәселелері туралы ақпарат берілді. Оқушылар көміртекті сорбенттердің маңызын түсінді.
2-кезең – ғылыми ақпараттарды жинақтау	Оқушылар көміртекті материалдардың құрылымы, қасиеттері және оларды алу технологиялары туралы ғылыми әдебиеттермен жұмыс жүргізді. Сонымен қатар карбонизация және химиялық активтендіру процестері туралы ақпараттар қарастырылды. Ғылыми ақпараттарды зерттеу барысында оқушылар көміртекті материалдардың су тазарту процестерінде кеңінен қолданылатынын анықтады.
3-кезең – зерттеу жоспарын құрастыру	Оқушылар зерттеу жоспарын құрып, эксперимент жүргізу әдістемесін анықтап, құрал-жабдықтар және тәжірибе жүргізу кезеңдері жоспарланды.
4-кезең – эксперимент жүргізу.	Эксперимент барысында табиғи шикізаттарды пайдалана отырып көміртекті материал алу жұмыстары жүргізілді. Табиғи шикізат алдын ала өңделіп, карбонизация процесі арқылы көміртекті материал алынды. Тәжірибе барысында алынған материалдардың қасиеттері бақылауға алынып, олардың сорбциялық мүмкіндіктері зерттелді.
5-кезең – нәтижелерді талдау.	Эксперимент нәтижесінде алынған мәліметтерді жүйелеп, кестелер мен диаграммалар арқылы талдау. Тәжірибе нәтижелерін салыстырып, алынған көміртекті материалдардың сорбциялық қасиеттерін бағалау.
6-кезең – ғылыми жобаны қорғау	Оқушылар зерттеу нәтижелерін ғылыми жоба түрінде рәсімдеп, таныстырылым ұсынды. Жүргізілген эксперименттер мен алынған нәтижелерді түсіндіріп, ғылыми қорытынды жасалды.

STEM технологияны қолдана отырып жүргізілген сыныптан тыс жұмыс ретінде таңдап алынған ғылыми жобаны орындау арқылы оқушылар келесі шығармашылық қабілеттері мен сыни тұрғыдан ойлау, зерттеушілік құзыреттерін дамытты: ғылыми ақпаратпен жұмыс жүргізу; эксперименттік зерттеуді ұйымдастыру және жүзеге асыру; алынған нәтижелерді талдау; ғылыми қорытынды жасау және топтық таныстырылым құрастыру. Осылайша, ауылшаруашылық қалдықтарын кәдеге жарату негізінде көміртекті материалдар алу жобасы STEM-білім берудің негізгі қағидаларын жүзеге асырып қана қоймай, болашақ зерттеушілердің жасыл технологиялар саласындағы инновациялық идеяларын дамытуға әкеледі.

STEM жоба арқылы оқушыларға күрделі зертханалық жабдықтармен жұмыс жүргізуді меңгертіп қана қоймай, эксперименттік деректерді стати-

стикалық өңдеу мен математикалық модельдеу дағдыларын қатар қалыптастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жергілікті ауыл шаруашылығы қалдықтарын (арпа қауызын) кәдеге жаратудың химиялық әдістерін игеру оқушылардың экологиялық жауапкершілігін жаңа сапалық деңгейге көтереді. STEM-жобаны жүзеге асырудың форматы білім алушылардың функционалдық сауаттылығын арттыруда шешуші рөл атқарады. Сонымен қатар, жобаның СҚО аймақтық ерекшеліктеріне (жергілікті су қоймаларының жағдайы мен ауыл шаруашылығы қалдықтарының қолжетімділігі) негізделуі оқытудың контекстік тәсілін жүзеге асырады. Тәжірибе келешекте орта мектеп қабырғасында химия пәнін тек академиялық пән ретінде емес, өмірлік маңызы бар қолданбалы ғылым ретінде оқытудың тиімді моделі бола алады.

STEM білім беру жүйесінде ғылыми жобаны ұйымдастыру барысында оқушылардың зерттеушілік әрекетін объективті бағалау маңызды педагогикалық міндеттердің бірі болып табылады. Ғылыми жобаны бағалау критерийлері оқушылардың зерттеу жұмысының сапасын анықтауға, олардың ғылыми ойлау қабілеттерін дамытуға және зерттеу дағдыларының қалыптасу деңгейін бағалауға мүмкіндік береді.

Ғылыми жобаны бағалау барысында тек қана соңғы нәтижеге емес, сонымен қатар зерттеу процесінің барлық кезеңдеріне назар аудару қажет. Мысалы, зерттеу тақырыбын таңдау, ғылыми ақпаратпен жұмыс істеу, эксперимент жүргізу, алынған нәтижелерді талдау және жобаны қорғау сияқты кезеңдер ескерілуі тиіс. Бағалау критерийлерін қолдану арқылы:

1) Оқушылардың ғылыми зерттеу әрекеті жүйеленеді;

2) Зерттеу жұмысының сапасы артады;

3) Оқушылардың ғылыми жауапкершілігі қалыптасады.

Ұсынылып отырған бағалау жүйесі оқушының тек пәндік білімін ғана емес, оның инженерлік ойлау деңгейі мен креативті шешім қабылдау қабілетін де объективті түрде анықтауға мүмкіндік береді. Әрбір критерий оқушының зерттеу цикліндегі іс-әрекетін нақты индикаторлар арқылы сипаттай отырып, оның өзіндік даму траекториясын бақылауға жағдай жасайды.

Тәсіл мұғалім мен оқушы арасындағы кері байланысты нығайтып, ғылыми ізденістің ашықтығы мен тиімділігін қамтамасыз ететін негізгі факторға айналады. Сонымен қатар, дескрипторлардың нақтылығы оқушыларға өз жұмысының нәтижесін алдын ала болжауға және зерттеу барысында жіберілген қателіктерді дер кезінде түзетуге көмектеседі. «Ауыл шаруашылығы қалдықтарынан адсорбент алу» жобасы аясында оқушылардың жетістіктерін бағалауға арналған нақты критерийлер мен дескрипторлар жүйеленген (Кесте 4).

Кесте 4 — STEM-жоба аясында оқушылардың зерттеушілік іс-әрекетін бағалау критерийлері мен көрсеткіштері

№	Бағалау критерийлері	Көрсеткіштердің сипаттамасы (Дескрипторлар)
1	Әдістемелік сауаттылық	Пиролиз процесінің кезеңдерін сақтауы және сорбентті модификациялау жолдарын негіздей алуы.
2	Эксперименттік деректердің дәлдігі	Сорбциялық сыйымдылықты есептеудегі математикалық дәлдік және никель иондарының концентрациясын анықтау сапасы.
3	Талдау және қорытындылау	Алынған нәтижелерді (ИҚ-спектрлер немесе графиктер) заманауи ғылыми деректермен салыстыра отырып түсіндіруі.
4	Экологиялық маңыздылық	Ауылшаруашылық қалдықтарын кәдеге жаратудың тиімділігін дәлелдеу және су тазарту технологиясын ұсыну.

4-кестеде көрсетілгендей, индикаторлар білім алушының техногендік ластануды жоюдағы инновациялық шешімдерді қабылдау қабілетін саралауға мүмкіндік береді. Бағалау жүйесі оқушының зерттеушілік құзыреттілігінің қалыптасу деңгейін (төмен, орта, жоғары) айқындап қана қоймай, сонымен қатар оның болашақ маман ретіндегі аналитикалық дағдыларын дамытуға бағыт береді. Кестеде көрсетілген дескрипторлар STEM-білім берудің басты қағидаты — білімнің қолданбалы сипатын жүзеге асырудың құралы болып табылады.

STEM технологиясы негізінде жүргізілген ғылыми жобалардың тиімділігін анықтау мақсатында көпөлшемді бағалау жүйесі қолданылды. Көпөлшемді бағалау жүйесі оқушылардың биологиялық және химиялық зерттеулердегі құзыреттілік деңгейін сандық және сапалық тұрғыдан бағалауға мүмкіндік береді. Зерттеу жұмысы оқушының қоршаған ортаны қорғауға бағытталған практикалық дағдыларын қалыптастырады. Төмендегі 100 балдық шкала оқушының химиялық лаборант ретіндегі дәлдігі мен инженерлік конструктор ретіндегі креативтілігін бағалауға арналған (Кесте 5)

Кесте 5 — «Ауыл шаруашылығы қалдықтарынан адсорбент алу» STEM-жобаны бағалау көрсеткіші

№	Критерий	Сипаттамасы (Дескриптор)	Ұпай
1	Өзектілігі мен жаңалығы	СҚО-дағы ауыл шаруашылығы қалдықтарын кәдеге жарату мен суды тазарту мәселесін ғылыми негіздеуі.	10
2	Зерттеу деңгейі	Адсорбция процесінің химиялық негіздерін, карбонизация және пиролиз теориясын терең меңгеруі.	15
3	Практикалық нәтиже	Адсорбенттің тиімділігін (87% тазарту көрсеткіші) тәжірибе жүзінде дәлелдеуі және нақты өнім алуы.	25
4	STEM интеграциясы	S: Химиялық реакциялар; T: Карбонизация пеші; E: Сүзгі құрылымы; M: Математикалық есептеулер (сорбция сыйымдылығы).	20
5	Рәсімдеу сапасы	Технологиялық картаның, графиктер мен химиялық формулалардың мемлекеттік стандартқа сай сауатты жазылуы.	15
6	Қорғау деңгейі	Эксперимент барысын нақты түсіндіруі, алынған нәтижелердің экологиялық маңызын дәлелдей алуы.	15
	Жалпы ұпай		100

5-кестеде көрсетілген бағалау индикаторлары химиялық технологияларды мектеп жағдайында меңгеру деңгейін айқын көрсетеді. Бағалау келесі деңгейлік сипаттамаларға сәйкес жүзеге асырылды:

1) 85-100 ұпай — оқушы зерттеу нысанының моделін жасайды, оның тиімділігін немесе өндірістік әлеуетін нақты математикалық есептеулермен және статистикалық деректермен дәлелдей алады. Зерттеудің пәнаралық байланысы (STEM) толық ашылған.

2) 60-84 ұпай — эксперименттік бөлім толық орындалған, нәтижелер алынған. Бірақ, технологиялық картаны құруда немесе алынған мәліметтерді математикалық өңдеуде (графиктер мен диаграммалар құрастыру) кемшіліктер кездеседі.

3) 60-тан төмен ұпай — зерттеу жұмысы негізінен сипаттамалық бағытта, эксперименттік деректер жеткіліксіз немесе жүйесіз жинақталған.

Бағалау жүйесі химия мен биология сабақтарында STEM технологияларды қолданудың тиімділігін арттырып, оқушыларды нәтижеге бағытталған ғылыми жұмыс жасауға үйретеді.

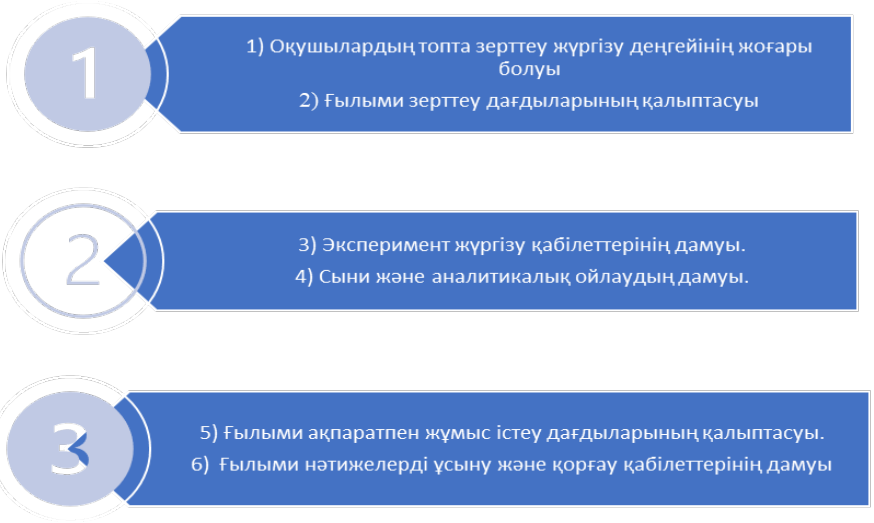
Зерттеу жұмысының тәжірибелік бөлімінде жүзеге асырылған STEM ғылыми жоба оқушылардың зерттеушілік құзыреттіліктерін дамытуға, табиғи ресурстардан көміртекті материал алу мәселесін зерттеуге бағытталды. STEM жоба мақсаты – оқушылардың ғылыми-зерттеу дағдыларын қалыптастыру, STEM білім беру принциптерін тәжірибеде қолдану, Тұрақты даму мақсаттарын жүзеге асыру болды.STEM жобаның педагогикалық тиімділігін анықтау мақсатында олардың оқушылардың ғылыми-зерттеу дағдыларына тигізетін ықпалы салыстырмалы түрде талданды (Сурет 1).



Сурет 1 — STEM жобасының оқушылар дағдыларына ықпалы.

1-суретте көрсетілгендей, ғылыми жоба да оқушылардың зерттеушілік қабілеттерін дамытуда тиімді нәтижелер көрсетті. Жоба барысында оқушылардың эксперимент жүргізу дағдылары жоғары деңгейде дамыды.

Жобада тәжірибелік зерттеулердің көп жүргізілуімен байланысты. Табиғи шикізаттан көміртекті материал алу процесі оқушыларға тәжірибелік жұмыстарды орындауға мүмкіндік берді. Жүргізілген салыстырмалы талдау нәтижесінде STEM ғылыми жобаның жалпы педагогикалық әсері анықталды (Сурет 2).



Сурет 2 — STEM ғылыми жобаның жалпы педагогикалық әсері

Сонымен қатар ғылыми жобалар оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, олардың ғылыми-зерттеу қызметіне белсенді қатысуына ықпал етті. Жүргізілген салыстырмалы талдау нәтижелері STEM технологиясы негізінде ұйымдастырылған «Ауыл шаруашылығы қалдықтарынан адсорбент алу» тақырыбындағы жоба 10-сынып оқушыларының шығармашылық қабілеттері, сыни ойлау, зерттеушілік дағдыларын қалыптастырудың ең тиімді әдісі екенін дәлелдейді. Оқушыларға математика, жаратылыстану, инженерия және 21-ғасыр дағдылары бойынша көзқарастарын бағалау үшін STEM жобаны орындағаннан кейін, сауалнама жүргізілді (Кесте 6).

Кесте 6 — STEM жобаны орындағаннан кейінгі алынған сауалнама нәтижесі

№	Сауалнама сұрақтары	Жауаптар	
		ия	жоқ
1	STEM жоба сізге ұтымды болды ма?	10	4
2	Ғылыми ақпаратпен жұмыс жүргізу қиындық тудырды ма?	6	8
3	STEM жобаны жүргізу сіздің болашақ мамандық таңдауыңызға оң әсер етуі мүмкін бе?	14	0
4	STEM жобаны орындау барысында материалдар мен ресурстарды қолдануда қиындықтар болды ма?	8	6

6-кестеде сәйкес, STEM жобаның ұтымдылығын оң бағалаған оқушы саны – 10; STEM жобаны орындау арқылы болашақ мамандық таңдауға оң әсерін – 14 оқушы көрсеткен. Ал, 6 оқушыға ғылыми ақпаратпен жұмыс жүргізу қиындықтар туғызса, 8 оқушыға STEM жобаны орындау барысында материалдар мен ресурстарды қолдануда қиындықтар болған. Қорытындылай келе, сыныптан тыс жұмыста STEM жобаларды орындау үшін мектеп мұғалімдеріне арналған әдістемелік нұсқаулықтың маңызы зор.

Қорытынды. STEM біліміне жаһандық назар аудару мемлекеттердің күшті экономика құруға және қоғамдық әл-ауқатты жақсартуға ұмтылысын, халықты STEM дағдыларымен қамтамасыз ету осы мақсаттарға жетудің негізгі факторы болып табылады.

Оқу дизайны тұрғысынан алғанда, бұл зерттеу STEM білім берудің практикалық тәсілдері туралы маңызды түсініктер береді. Зерттеу нәтижелері оқу құрылымын STEM саласындағы нақты білім беру мақсаттарымен үйлестірудің маңыздылығын көрсетеді.

Мұғалімдердің STEM оқыту дизайны принциптерін шектеулі түсінуі де айтарлықтай қиындық тудырады, бұл мақсатты кәсіби даму бағдарламаларын енгізуді қажет етеді. Мектеп мұғалімдері STEM пәндерінде оңтайлы нәтижелерге қол жеткізу үшін білім беру мақсаттарын тиісті оқыту әдістерімен үйлестіретін кешенді тәсілді меңгеруі және қолдануы керек. Бұл тәсіл оқу мақсаттарын нақты анықтауды (мысалы, STEM сауаттылығын арттыру), тиісті оқыту форматтарын таңдауды және таңдалған білім беру стратегиясы жүзеге асырылған кезде оқушыларға тиімді басшылық жасауды қамтиды.

Зерттеудің нәтижелері оқу бағдарламасын әзірлеушілер мен мұғалімдерге мақсатты STEM жобаларын құрудың нақты негізін ұсынады. Зерттеу оқыту дизайнының элементтерін нақты білім беру мақсаттарымен үйлестірудің маңыздылығын көрсетеді және STEM оқытуға ойластырылған, нәтижеге бағытталған тәсіл оқушылардың сауаттылық, қызығушылық және болашақ кәсіпке дайындық сияқты салалардағы нәтижелерін айтарлықтай жақсартады. Бұл тұжырымдар STEM саласындағы оқыту дизайнының стратегияларын жетілдіру және оңтайландыру үшін тұрақты негіз болып табылады.

References

Adal S., Çepni S., Akylbekova T., Ibraimov A., Dong X., Tlesbaeva D., Korganbaeva Zh. (2025) Enhancing Research Skills in Chemistry Education via Integrated Project and Inquiry-Based Learning in a STEM Context. Science Education International, 36(4). — P. 458-469. https://doi.org/10.33828/sei.v36.i4.9. (In English)

Faber M., Unfried A., Wiebe E.N., & Corn J., & Townsend L.W., & Collins T.L. (2013, June) Student Attitudes toward STEM: The Development of Upper Elementary School and Middle/High School Student Surveys Paper presented at 2013 ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia. 10.18260/1-2. — 22479 p. (In English)

Hamad S., Tairab H., Wardat Y., Rabbani L., AlArabi K., Yousif M., et al. (2022) Understanding science teachers' implementations of integrated STEM: teacher perceptions and practice. Sustainability. 14. — 3594 p. doi: 10.3390/su14063594. (In English)

Jorge Martín-García, María Eugenia Dies Álvarez, Ana Sofia Afonso (2024) Understanding Science Teachers' Integration of Active Methodologies in Club Settings: An Exploratory Study. Education Sciences, 14. — 106 p. https://doi.org/10.3390/educsci14010106. (In English)

Eugenijus L. (2023) Integrating Blended Learning and STEM Education: Innovative Approaches to Promote Interdisciplinary Learning. RESEARCH AND ADVANCES IN EDUCATION SEP. .2:.9. doi:10.56397/RAE.2023.09.03. (In English)

Li Yeping, Wang Ke, Xiao Yu, Froyd Jeffrey E, Nite Sandra B. (2020) International Journal of STEM Education, 7:17. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00213-8. (In English)

Massalimova B., Darmenbayeva A., Afanasenkova I., Dautova Z., Zhurkhabaeva L., Zhanaliyeva R., Imangaliyeva B., Shaikhova B., Ungarbayeva A., Kabylbekova A., Almuratova K., Askarova M. (2026) Frontiers in Education, Volume 11 - 2026 | https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1823241. (In English)

Masalimova B.K., Shintemirova M.T., Nurkenova A.D. (2026) Оқушылардың зерттеу дағдыларын дамыту үшін STEM технологияларын қолдану [Using STEM technologies to develop students' research skills]. SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS. Volume 3. Number 421. — P. 59-284. https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1208. (In Kazakh)

Mitarlis, Utiya Azizah, Bertha Yonat (2023) The Integration of Green Chemistry Principles in Basic Chemistry Learning to Support Achievement of Sustainable Development Goals (sdgs) Through Education. Journal of Technology and Science Education, 13(1): 233-254. https://doi.org/10.3926/jotse.1892. (In English)

Nauan Sh.N., Sarsembayeva A.O., Masalimova B.K. Mekteptegi khymya yirmesinde STEM-tekhnologiany koldany tiumdiligi [The Effectiveness of Using STEM Technology in a School Chemistry Club]. «Gylym, kogam Zhane zhasandy intellect: Ozara ykpaldastyktyn ozekti maseleleri»: Halykaralyk gylymi-praktikalyk konferenzya materialdry. Oskemen, 2025. — P. 365-371. (In Kazakh)

Nauan Sh.N., Sarsembayeva A.O., Masalimova B.K. Mektepte synyptan tys zhumys retinde STEM zhobany zyrgizy arkyly okushyda zertteushilik kyzirettilikti zetildiry [Developing students' research competence through the implementation of STEM projects as an extracurricular activity at school]. «Chimya 2026 – Gylym men ondiristin turakty damuynyn negizi» atty Halykaralyk gylymi-praktikalyk konferenzya materialdry. Shymkent, 2026. — P.467-471. (In Kazakh)

Owens A.D., Hite R.L. (2020) Enhancing student communication competencies in STEM using virtual global collaboration project based learning. Research in Science & Technological Education. DOI: 10.1080/02635143.2020.1778663. (In English)

York S., Lavi R., Dori Y.D., Orgill M.K. (2019) Applications of Systems Thinking in STEM Education. Journal of Chememical Education, 96. — P. 2742−2751. DOI: 10.1021/acs.jchemed.9b00261. (In English)

Shagrayeva, B., Shertayeva, N., Zhorabekova, A., Baymakhanova, G., Toktamys, N. (2025) Enhancing the Quality of Education Through the Integration of STEM Technology Elements in Chemistry Lessons. *European Journal of STEM Education*, 10(1). — 15 p. https://doi.org/10.20897/ejsteme/17176. (In English)

Halawa S., Tzu-Chiang Lin, Ying-Shao Hsu (2024) Exploring instructional design in K-12 STEM education: a systematic literature review. International Journal of STEM Education, 11:43. https://doi.org/10.1186/s40594-024-00503-5. (In English)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 256-277

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1288

UDC 57:37.016:004.9
IRSTI 34.01.45

© Pernebayeva F.[1]*, Kulakhmet M.[2], Abdullaeva A.[1], 2026.
Peoples' Friendship University named after Academician A. Kuatbekov, Shymkent, Kazakhstan; Zh.A. Tashenev University, Shymkent, Kazakhstan.
Email: feruza.pernebayeva@mail.ru

THE EFFECTIVENESS OF USING INNOVATIVE METHODS IN TEACHING BIOLOGY BASED ON DIGITAL LABORATORIES

Pernebayeva Feruza — Senior Teacher, Peoples' Friendship University named after Academician A. Kuatbekov, Shymkent, Kazakhstan,
E-mail: feruza.pernebayeva@mail.ru; https://orcid.org/0009-0001-9454-4601;
Kulakhmet Moldabek — Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of Preschool and Primary Education, Zh.A. Tashenev University, Shymkent, Kazakhstan,
E-mail: moldabek.kulakhmet@mail.ru; https://orcid.org/0009-0001-9033-6629;
Abdullaeva Aiman — Senior Teacher, Peoples' Friendship University named after Academician A. Kuatbekov, Shymkent, Kazakhstan,
E-mail: ayman6@mail.ru; https://orcid.org/0000-0001-7520-6941.

Abstract. In the context of the digital transformation of the education system, the implementation of innovative teaching methods aimed at improving the quality of natural science education is particularly relevant. One effective way to modernize biology teaching is the use of digital laboratories, which integrate theoretical knowledge and practical activities of students. This article examines the effectiveness of innovative biology teaching methods based on digital laboratories in the educational process of comprehensive schools. The aim of the study is to determine the pedagogical effectiveness of digital laboratories as a tool for developing students' cognitive activity, research skills, and subject competencies. The paper analyzes modern approaches to the use of digital educational technologies in biology teaching and examines the specifics of organizing the educational process using digital laboratory systems. The methodological basis of the study included pedagogical observation, comparative analysis, generalization of scientific and methodological literature, questionnaires, and monitoring of student academic achievement. The study revealed that the use of digital laboratories helps increase students' motivation to study biology, develop independent research skills, foster critical thinking, and improve the quality of assimilation of educational material. The use of digital sensors, interactive models, and software enables the

visualization of biological processes and the conduct of experiments with high precision, significantly enhancing students' practical skills. The study's results confirm that innovative teaching methods based on digital laboratories create favorable conditions for implementing a competency-based approach in education and contribute to the development of students' digital literacy. The practical significance of this article lies in the potential use of the presented methodological approaches in the work of biology teachers in secondary schools, as well as in the development of modern educational programs and digital learning resources.

Keywords: biology, pedagogical innovations, biology education, digital technologies, artificial intelligence, adaptive learning.

For citations: Pernebayeva F., Kulakhmet M., Abdullaeva A. The effectiveness of using innovative methods in teaching biology based on digital laboratories. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 256-277. — DOI:https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1288.

© Пернебаева Ф.С.[1]*, Құлахмет М.[2], Абдуллаева А.А.[1], 2026.
Академик Ә. Қуатбеков атындағы Халықтар достығы университеті,
Шымкент, Қазақстан; Ж.А. Тәшенев атындағы университет,
Шымкент, Қазақстан.
Email: feruza.pernebayeva@mail.ru

ЦИФРЛЫҚ ЗЕРТХАНАЛАР НЕГІЗІНДЕ БИОЛОГИЯНЫ ОҚЫТУДА ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Пернебаева Феруза — аға оқытушы, Академик Ә. Қуатбеков атындағы Халықтар достығы университеті, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: feruza.pernebayeva@mail.ru; https://orcid.org/0009-0001-9454-4601;
Құлахмет Молдабек — педагогика ғылымдарының докторы, «Мектепке дейінгі және бастауыш білім беру» кафедрасының профессоры, Ж.А. Тәшенев атындағы университет, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: moldabek.kulakhmet@mail.ru; https://orcid.org/0009-0001-9033-6629;
Абдуллаева Айман — аға оқытушы, Академик Ә. Қуатбеков атындағы Халықтар достығы университеті, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: ayman6@mail.ru; https://orcid.org/0000-0001-7520-6941.

Аннотация. Білім беру жүйесінің цифрлық трансформациясы жағдайында жаратылыстану ғылымдары бойынша білім беру сапасын жақсартуға бағытталған инновациялық оқыту әдістерін енгізу ерекше өзекті болып табылады. Биологияны оқытуды жаңғыртудың тиімді жолдарының бірі – оқушылардың теориялық білімі мен практикалық іс-әрекеттерін біріктіретін цифрлық зертханаларды пайдалану. Бұл мақалада жалпы білім беретін мектептердің оқу процесінде цифрлық зертханаларға негізделген инновациялық биологияны оқыту әдістерінің тиімділігі қарастырылады. Зерттеудің мақсаты – оқушылардың танымдық белсенділігін, зерттеу

дағдыларын және пәндік құзыреттіліктерін дамыту құралы ретінде цифрлық зертханалардың педагогикалық тиімділігін анықтау. Мақалада биологияны оқытуда цифрлық білім беру технологияларын қолдануға заманауи тәсілдер талданады және цифрлық зертханалық жүйелерді қолдана отырып, оқу процесін ұйымдастырудың ерекшеліктері қарастырылады. Зерттеудің әдіснамалық негізіне педагогикалық бақылау, салыстырмалы талдау, ғылыми және әдістемелік әдебиеттерді жалпылау, сауалнамалар және оқушылардың оқу жетістіктерін бақылау кірді. Зерттеу цифрлық зертханаларды пайдалану оқушылардың биологияны оқуға деген ынтасын арттыруға, өзіндік зерттеу дағдыларын дамытуға, сыни ойлауды дамытуға және оқу материалын игеру сапасын жақсартуға көмектесетінін көрсетті. Цифрлық сенсорларды, интерактивті модельдерді және бағдарламалық жасақтаманы пайдалану биологиялық процестерді визуализациялауға және эксперименттерді жоғары дәлдікпен жүргізуге мүмкіндік береді, бұл оқушылардың практикалық дағдыларын айтарлықтай жақсартады. Зерттеу нәтижелері цифрлық зертханаларға негізделген инновациялық оқыту әдістерінің білім беруде құзыреттілікке негізделген тәсілді енгізу үшін қолайлы жағдайлар жасайтынын және оқушылардың цифрлық сауаттылығын дамытуға ықпал ететінін растайды. Бұл мақаланың практикалық маңыздылығы ұсынылған әдістемелік тәсілдерді орта мектептердегі биология мұғалімдерінің жұмысында, сондай-ақ заманауи білім беру бағдарламалары мен цифрлық оқу ресурстарын әзірлеуде пайдалану мүмкіндігінде жатыр.

Түйін сөздер: биология, педагогикалық инновациялар, биологиялық білім беру, сандық технологиялар, жасанды интеллект, адаптивті оқыту.

© Пернебаева Ф.С.[1]*, Кулахмет М.[2], Абдуллаева А.А.[1], 2026.
Университет дружбы народов имени академика А. Куатбекова, Шымкент, Казахстан; Университет имени Ж.А. Ташенева, Шымкент, Казахстан.
E-mail: feruza.pernebayeva@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ В ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ НА БАЗЕ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Пернебаева Феруза — старший преподаватель, Университет дружбы народов имени академика А. Куатбекова, Шымкент, Казахстан,
E-mail: feruza.pernebayeva@mail.ru; https://orcid.org/0009-0001-9454-4601;
Кулахмет Молдабек — доктор педагогических наук, профессор кафедры «Дошкольное и начальное образование», Университет имени Ж.А. Ташенева, Шымкент, Казахстан,
E-mail: moldabek.kulakhmet@mail.ru; https://orcid.org/0009-0001-9033-6629;
Абдуллаева Айман — магистр, старший преподаватель, Университет дружбы народов имени академика А. Куатбекова, Шымкент, Казахстан,
E-mail: ayman6@mail.ru; https://orcid.org/0000-0001-7520-6941.

Аннотация. В условиях цифровой трансформации системы образования особую актуальность приобретает внедрение инновационных методов

обучения, направленных на повышение качества естественно-научного образования. Одним из эффективных направлений модернизации преподавания биологии является использование цифровых лабораторий, обеспечивающих интеграцию теоретических знаний и практической деятельности обучающихся. В данной статье рассматривается эффективность применения инновационных методов обучения биологии на базе цифровых лабораторий в образовательном процессе общеобразовательной школы. Цель исследования заключается в определении педагогической эффективности цифровых лабораторий как инструмента формирования познавательной активности, исследовательских навыков и предметных компетенций учащихся. В работе проанализированы современные подходы к использованию цифровых образовательных технологий в преподавании биологии, а также рассмотрены особенности организации учебного процесса с применением цифровых лабораторных комплексов. Методологическую основу исследования составили методы педагогического наблюдения, сравнительного анализа, обобщения научно-методической литературы, анкетирования и мониторинга учебных достижений учащихся. В ходе исследования выявлено, что применение цифровых лабораторий способствует повышению мотивации обучающихся к изучению биологии, развитию навыков самостоятельной исследовательской деятельности, формированию критического мышления и улучшению качества усвоения учебного материала. Использование цифровых датчиков, интерактивных моделей и программного обеспечения позволяет визуализировать биологические процессы и проводить эксперименты с высокой точностью, что значительно повышает уровень практической подготовки учащихся. Результаты исследования подтверждают, что инновационные методы обучения на основе цифровых лабораторий создают благоприятные условия для реализации компетентностного подхода в образовании и способствуют развитию цифровой грамотности учащихся. Практическая значимость статьи заключается в возможности использования представленных методических подходов в деятельности учителей биологии организаций среднего образования, а также при разработке современных образовательных программ и цифровых учебных ресурсов.

Ключевые слова: биология, педагогические инновации, биологическое образование, цифровые технологии, искусственный интеллект, адаптивное обучение.

Введение. Педагогические инновации представляют собой целенаправленный процесс разработки, апробации и внедрения новых идей, методов, средств и образовательных технологий, ориентированных на совершенствование содержания и организации обучения. Развитие информационно-коммуникационных технологий в современной системе образования внедряет новые возможности в процесс обучения. В том числе цифровые лаборатории способствуют повышению качества преподавания

биологии, усилению интереса учащихся к предмету и развитию практических навыков. Поскольку Биология - это предмет естественных наук, требующий практики и контроля, использование цифровых лабораторий выводит учебный процесс на современный уровень.

Цифровые лаборатории - это технологическая система, которая позволяет проводить эксперименты с помощью специальных датчиков, датчиков и программных средств, связанных с компьютером или планшетом. Они могут измерять температуру, влажность, сердцебиение, частоту дыхания, уровень освещенности и другие биологические показатели в режиме реального времени. Они обеспечивают обновление педагогической практики, способствуют повышению качества образования, развитию профессиональной компетентности педагогов и формированию конкурентоспособной личности студентов в условиях модернизации системы образования. Согласно В.А. Сластенину и И. Ф. Исаеву, инновации в образовании — это «результат творческого поиска педагогов, ведущий к обновлению содержания, форм и методов обучения».

Литературный обзор. Современный этап развития системы образования характеризуется активным внедрением цифровых технологий и переходом к инновационным подходам в обучении. В условиях глобальной цифровизации общества особую значимость приобретает модернизация естественно-научного образования, направленная на повышение качества подготовки обучающихся и развитие их исследовательских компетенций. Биология как одна из фундаментальных естественных наук требует не только усвоения теоретических знаний, но и формирования практических навыков, исследовательского мышления и способности анализировать биологические процессы. В этой связи использование цифровых лабораторий рассматривается как одно из перспективных направлений совершенствования методики преподавания биологии.

Проблема внедрения инновационных технологий в образовательный процесс широко рассматривается в трудах отечественных и зарубежных ученых. Теоретические основы инновационного обучения были заложены в исследованиях В.П. Беспалько, И.А. Зимней и А.В. Хуторского. В их работах подчеркивается, что современное образование должно быть ориентировано не только на передачу готовых знаний, но и на развитие личности обучающегося, формирование его самостоятельности, творческого мышления и способности к исследовательской деятельности (Bespalko, 2002; Zimnyaya, 2004; Khutorskoy, 2003).

В.П. Беспалько отмечал, что эффективность образовательного процесса во многом зависит от использования педагогических технологий, обеспечивающих активное участие обучающихся в процессе познания. По мнению автора, инновационные методы обучения создают условия для повышения мотивации и развития познавательной активности студентов. И.А. Зимняя в своих исследованиях рассматривала компетентностный

подход как основу современного образования, подчеркивая необходимость формирования у обучающихся способности применять знания в практической и профессиональной деятельности (Bespalko, 2002).

Значительный вклад в развитие теории цифрового образования внесли исследования Е.С. Полат, В.В. Роберт, А.А. Андреева. Авторы подчеркивают, что использование информационно-коммуникационных технологий способствует индивидуализации обучения, расширяет возможности визуализации учебного материала и обеспечивает интерактивное взаимодействие участников образовательного процесса. По мнению Е.С. Полат, цифровые технологии позволяют организовать учебный процесс на основе исследовательской деятельности, что особенно важно при изучении естественно-научных дисциплин (Polat et al., 2010; Robert et al., 2008; Andreev, 2020).

Особое место среди инновационных образовательных технологий занимают цифровые лаборатории. Современные цифровые лабораторные комплексы позволяют проводить биологические исследования с использованием цифровых датчиков, автоматизированной обработки данных и компьютерного моделирования. Такие технологии обеспечивают высокую точность измерений, оперативность получения результатов и возможность визуализации биологических процессов в режиме реального времени (Stolyarov, 2021).

Вопросы использования цифровых лабораторий в обучении биологии рассматриваются в работах многих исследователей. Так, Л.С. Выготский подчеркивал важность практической деятельности и экспериментирования в процессе обучения, отмечая, что знания формируются наиболее эффективно в условиях активной познавательной деятельности (Vygotsky, 1996). Идеи деятельностного подхода получили дальнейшее развитие в трудах А.Н. Леонтьева и П.Я. Гальперина, которые рассматривали учебную деятельность как основу формирования познавательных и профессиональных компетенций (Leontiev, 2009; Galperin, 2002).

Современные исследователи отмечают, что цифровые лаборатории способствуют реализации конструктивистского подхода в обучении. Согласно теории конструктивизма, разработанной J. Piaget и S. Papert, обучающиеся самостоятельно конструируют знания в процессе активного взаимодействия с образовательной средой. Использование цифровых лабораторий позволяет студентам самостоятельно проводить эксперименты, анализировать результаты и формулировать выводы, что способствует развитию критического мышления и исследовательских навыков (Piaget, 1970; Papert, 1996).

Зарубежные исследования также подтверждают эффективность применения цифровых технологий в преподавании естественных наук. В работах J. Wellington, J. Osborne, R. Mayer и D. Jonassen подчеркивается, что цифровые образовательные ресурсы повышают уровень вовлеченности обучающихся и способствуют формированию навыков научного анализа.

Авторы отмечают, что интеграция цифровых лабораторий в учебный процесс позволяет перейти от репродуктивного обучения к исследовательскому и практико-ориентированному подходу (Jonassen, 2011).

Согласно исследованиям R.Mayer, использование мультимедийных технологий и интерактивных средств обучения значительно улучшает восприятие и усвоение информации. Автор указывает, что сочетание визуального представления информации, практической деятельности и интерактивного взаимодействия способствует более глубокому пониманию сложных научных процессов. В преподавании биологии это особенно важно, поскольку многие биологические явления требуют визуализации и моделирования (Mayer, 2022).

В работах D. Jonassen цифровые технологии рассматриваются как средство развития когнитивных навыков обучающихся. Автор подчеркивает, что использование цифровых образовательных ресурсов способствует формированию у студентов навыков анализа, синтеза и критической оценки информации. В условиях цифровизации образования данные компетенции становятся важнейшими компонентами профессиональной подготовки будущих специалистов.

Особое внимание в современной научной литературе уделяется вопросам формирования исследовательских компетенций студентов. Исследовательская деятельность рассматривается как важный компонент профессиональной подготовки в системе высшего образования. По мнению Н.Н. Моисеева, исследовательская деятельность способствует развитию научного мышления, самостоятельности и способности принимать обоснованные решения. Использование цифровых лабораторий создает благоприятные условия для организации исследовательской работы студентов и развития их практических навыков (Moiseev, 2001).

В ряде исследований отмечается положительное влияние цифровых лабораторий на мотивацию обучающихся. Интерактивность, наглядность и возможность самостоятельного проведения экспериментов способствуют повышению интереса студентов к изучению биологии. Кроме того, цифровые лаборатории позволяют реализовать индивидуальный подход в обучении и учитывать особенности познавательной деятельности обучающихся (Nurakhmetov, 2001)

Несмотря на значительное количество исследований, посвященных цифровизации образования, проблема эффективного использования цифровых лабораторий в преподавании биологии остается актуальной. Анализ научной литературы показывает, что недостаточно изученными остаются вопросы методики интеграции цифровых лабораторий в образовательный процесс высшей школы, педагогические условия их эффективного применения и влияние цифровых технологий на формирование профессиональных компетенций студентов (Polat, 2010).

Кроме того, в современных исследованиях отмечаются определенные

CC BY NC

трудности внедрения цифровых технологий в образовательную практику. К числу основных проблем относятся недостаточный уровень технического оснащения образовательных учреждений, нехватка методических материалов, а также недостаточная подготовленность преподавателей к использованию цифровых образовательных ресурсов. Данные факторы требуют дальнейшего научного анализа и разработки эффективных путей совершенствования образовательного процесса.

Таким образом, анализ отечественной и зарубежной научной литературы показывает, что использование инновационных методов обучения на базе цифровых лабораторий обладает значительным педагогическим потенциалом. Цифровые технологии способствуют повышению качества биологического образования, развитию исследовательских и цифровых компетенций студентов, активизации их познавательной деятельности и формированию профессиональных навыков. Вместе с тем вопросы методического обеспечения и педагогических условий эффективного применения цифровых лабораторий требуют дальнейших исследований, что подтверждает актуальность выбранной темы исследования.

В условиях глобальной цифровизации образования модернизация методики преподавания естественнонаучных дисциплин, в частности биологии, становится приоритетным направлением. Переход от традиционных репродуктивных методов обучения к инновационным интерактивным технологиям требует глубокого теоретического осмысления. В последние годы в фокусе внимания исследователей находится интеграция цифровых лабораторий в учебный процесс, что обусловлено необходимостью формирования у обучающихся исследовательских компетенций и естественнонаучной грамотности (Andreev,2020).

Анализ научно-педагогической литературы показывает, что цифровизация биологического образования рассматривается учеными как комплексный инструмент визуализации и интенсификации обучения. Так, в работах И.В. Роберт подчеркивается, что использование средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в лабораторном практикуме позволяет радикально изменить характер учебно-познавательной деятельности, трансформируя ее из пассивного восприятия в активное научное мини-исследование.

Большинство исследователей сходятся во мнении, что педагогическая инновация представляет собой целенаправленный, научно обоснованный процесс обновления содержания, форм и методов обучения, обеспечивающий повышение эффективности образовательного процесса (Slastenin, 2013).

Видами педагогической инновации сегодня рассматриваются:

1) смешанное обучение;
2) использование цифровых образовательных ресурсов;
3) проектная и исследовательская деятельность;
4) роль виртуальной и дополненной реальности в обучении биологии;

5) искусственный интеллект и адаптивное обучение.

Раскрытие внутренне составляющих этих видов, поможет понять сущность каждого.

Смешанное обучение (англ. *blended learning*) — это педагогический подход, сочетающий традиционные очные занятия и компоненты онлайн-обучения в единой образовательной модели, который позволяет интегрировать преимущества каждого из форматов для достижения лучших учебных результатов. Он начал активно внедряться в 1990–2000-е годы в связи с развитием информационных технологий и особенно получил широкое распространение в период пандемии COVID-19, когда образовательные учреждения были вынуждены сочетать онлайн и офлайн-формы обучения для обеспечения непрерывности образовательного процесса (Graham, 2006).

Цели внедрения смешанного обучения заключаются в повышении гибкости образовательного процесса, индивидуализации обучения, усилении мотивации студентов, улучшении качества усвоения учебного материала и развитии ключевых компетенций в условиях цифровой трансформации образования. Эффективность смешанного обучения подтверждается данными исследований, показывающими, что при правильном направлении студентов демонстрируют более высокую успеваемость, мотивацию и удовлетворённость образовательным процессом по сравнению с традиционными методами обучения (Selevko, 2019).

Студенты в условиях смешанного обучения получают доступ к разнообразным цифровым образовательным ресурсам, могут учиться в удобном темпе, развивают самостоятельность и навыки работы с информационными технологиями, а также сохраняют возможность живого взаимодействия с преподавателей и сверстниками во время очных занятий.

В обучении биологии такая модель позволяет:

• организовать самостоятельную работу студента с цифровыми ресурсами (видеолекции, симуляции, тесты);

• проводить виртуальные лабораторные эксперименты;

• обеспечивать гибкость и индивидуализацию обучения.

Примером успешного внедрения смешанного подхода является использование платформы Moodle или Google Classroom, где студент получает доступ к интерактивным модулям, может сдавать задания, участвовать в онлайн-дискуссиях и отслеживать свой прогресс.

Использование цифровых образовательных ресурсов существенно расширяет дидактические возможности преподавания биологии, обеспечивая наглядность, интерактивность и вариативность форм представления учебного материала.

1. Виртуальные лаборатории — Labster, PhET Interactive Simulations, BioDigital — позволяют моделировать биологические процессы без риска и затрат на оборудование.

Примеры на занятиях по биологии:

CC BY NC

- при изучении темы «Клеточное дыхание» студенты выполняют виртуальный эксперимент по определению интенсивности ферментативных реакций в среде с различной температурой (Labster);

- при изучении генетики моделируют процессы мейоза и кроссинговера (PhET);

- на занятиях по анатомии исследуют строение сердечно-сосудистой системы человека в интерактивной 3D-модели (BioDigital).

2. Мультимедийные модели и 3D-визуализации способствуют формированию пространственного мышления и глубокому пониманию анатомических и физиологических процессов.

Примеры на занятиях:

- визуализация репликации ДНК и синтеза белка в формате анимированных схем;

-трёхмерное моделирование строения растительной клетки с возможностью «разборки» органоидов;

- интерактивная демонстрация работы нефрона при изучении выделительной системы.

3. Образовательные платформы — Coursera, Stepik, edX — обеспечивают доступ к курсам ведущих университетов и расширяют возможности самостоятельной подготовки.

Примеры на занятиях:

• использование фрагментов курса по молекулярной биологии для углубления темы «Экспрессия генов» (Coursera);

• выполнение онлайн-тестов по микробиологии с автоматической проверкой (Stepik);

• изучение основ биоинформатики в рамках дополнительного модуля (edX).

4. Электронные учебники и интерактивные атласы повышают наглядность и обеспечивают оперативный доступ к актуальной информации.

Примеры на занятиях:

- работа с интерактивным атласом анатомии человека при изучении систем органов (с возможностью послойного отображения тканей);

-использование электронного учебника с гиперссылками и встроенными видеофрагментами по теме «Эволюция органического мира»;

- выполнение интерактивных заданий по классификации организмов с автоматической обратной связью.

Применение цифровых образовательных ресурсов в преподавании биологии способствует формированию исследовательских навыков, развитию самостоятельности студентов и повышению качества усвоения учебного материала за счёт визуализации сложных биологических процессов и активизации познавательной деятельности.

Эффективность цифровых средств обучения подтверждается многочисленными исследованиями. Так, A. Mayer показал, что использование

мультимедийных инструментов в учебном процессе повышает усвоение учебного материала на 25–30%, улучшает понимание сложных концепций, стимулирует активное участие студентов и способствует формированию устойчивых когнитивных навыков. Аналогичные результаты отмечаются при применении виртуальных лабораторий, 3D-моделей, интерактивных атласов и образовательных онлайн-платформ, что подтверждает высокую педагогическую эффективность цифровых технологий в биологическом образовании.

Проектная и исследовательская деятельность являются важнейшими компонентами современного биологического образования, обеспечивающими формирование познавательной самостоятельности, критического мышления и практико-ориентированных компетенций обучающихся.

Проектный метод — это педагогическая технология организации обучения, основанная на самостоятельной деятельности студентов по решению практической или теоретической проблемы с последующей презентацией полученного результата. Его сущность заключается в интеграции знаний из различных областей, постановке цели, планировании деятельности, поиске информации, анализе данных и представлении итогового продукта.

Теоретические основы проектного метода были разработаны в начале XX века представителями прагматической педагогики. Идеи обучения через деятельность обосновал американский философ и педагог John Dewey, который рассматривал образование как процесс активного взаимодействия студентов с окружающей средой [8, с. 45]. Непосредственным автором «метода проектов» считается его ученик William Heard Kilpatrick, опубликовавший в 1918 году работу «The Project Method», где обосновал необходимость организации обучения через целенаправленную практическую деятельность студента.

Исследовательская деятельность студента — это форма учебной работы, направленная на самостоятельное получение новых знаний посредством постановки проблемы, выдвижения гипотезы, подбора методов исследования, проведения эксперимента, анализа и интерпретации результатов. В отличие от проектной деятельности, где важен практический продукт, в исследовательской деятельности приоритетом выступает процесс научного поиска и доказательность полученных выводов.

Элементы исследовательского подхода в обучении начали активно развиваться в первой половине XX века в русле идей развивающего и проблемного обучения. В отечественной педагогике значительный вклад в разработку исследовательского подхода внесли ученые, развивавшие принципы активизации познавательной деятельности и формирования учебной самостоятельности.

В биологическом образовании проектная и исследовательская деятельность реализуются через проведение лабораторных и полевых исследований, выполнение мини-проектов (например, изучение влияния экологических

CC BY NC

факторов на рост растений), анализ биологических данных, работу с научными источниками и защиту полученных результатов.

Их применение способствует формированию научного мировоззрения, развитию навыков экспериментирования и подготовке студентов к дальнейшей профессиональной деятельности в области естественных наук.

Проектный метод способствует:

- формированию научного мышления;
- развитию коммуникативных и организационных навыков;
- усилению мотивации к изучению предмета.

Например, проекты по изучению биоразнообразия школьного двора или анализу влияния экологических факторов на рост растений формируют у студентов практические навыки научного исследования и критического анализа данных.

*Роль виртуальной и дополненной реальности в обучении биологии***.**

Технологии виртуальной (VR, *virtual reality*) и дополненной реальности (AR, *augmented reality*) представляют собой современные интерактивные средства визуализации, обеспечивающие создание иммерсивной среды для обучения. VR-технологии полностью погружают пользователя в искусственно смоделированное пространство, позволяя взаимодействовать с объектами и процессами в виртуальной среде, тогда как AR-технологии дополняют реальный мир цифровыми элементами, накладывая на него интерактивные модели и информацию.

В контексте биологического образования VR и AR позволяют моделировать процессы и объекты, недоступные для прямого наблюдения в реальных условиях, такие как клеточные процессы и молекулярные взаимодействия, эволюционные изменения организмов, а также сложные анатомические структуры человека и животных. Использование этих технологий способствует активизации познавательной деятельности, повышает вовлечённость студентов и улучшает понимание сложных биологических понятий за счёт иммерсивного опыта.

По данным исследований Университета Хельсинки 2023 года, эффективность усвоения материала при использовании VR-технологий возрастает примерно на 40 % по сравнению с традиционными методами обучения, что свидетельствует о высоком потенциале VR/AR-средств в развитии компетентностного подхода к обучению биологии.

Искусственный интеллект и адаптивное обучение. Системы искусственного интеллекта (AI, *Artificial Intelligence*) представляют собой программные и аппаратные комплексы, способные выполнять задачи, требующие интеллектуальных решений, анализировать большие объёмы данных, распознавать закономерности и принимать обоснованные рекомендации на основе полученной информации. В образовательной сфере AI используется для персонализации процесса обучения, автоматизации рутинных операций и поддержки педагогов в принятии решений.

Системы искусственного интеллекта позволяют адаптировать образовательный процесс под особенности восприятия студентов, учитывая уровень знаний, темп усвоения материала, предпочтительные способы восприятия информации и мотивацию. В частности, AI-технологии реализуются через:

- *интеллектуальные обучающие системы* (например, Smart Sparrow, Squirrel AI), которые строят индивидуальные траектории обучения, формируют задания в зависимости от ошибок и успехов студентов;
- *чат-ассистенты* (включая GPT-модели), которые отвечают на вопросы студентов, помогают в подготовке домашних заданий и консультируют по сложным темам;
- *системы автоматической оценки знаний*, способные не только выставлять оценки, но и рекомендовать индивидуальные маршруты обучения для повышения эффективности усвоения материала.

Материалы и основные методы. Методологическую основу настоящего исследования составил комплекс взаимодополняющих методов, направленных на оценку эффективности интеграции цифровых лабораторий в процесс обучения биологии.

Применение AI в биологическом образовании позволяет студентам работать с виртуальными лабораториями, интерактивными моделями и симуляциями биологических процессов с учётом их уровня подготовки, а преподавателям — отслеживать прогресс, выявлять проблемные зоны и корректировать образовательные программы. Исследования показывают, что адаптивные системы обучения увеличивают эффективность усвоения материала на 20–35 % по сравнению с традиционными методами и повышают вовлечённость студентов в учебный процесс. Результаты динамики успеваемости представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Сравнительный анализ уровней учебных достижений студентов контрольной и экспериментальной групп (в % от общего числа студентов)

Этап исследования	Уровень достижений	Контрольная группа (КГ), %	Экспериментальная группа (ЭГ), %	Педагогический эффект / Критерий
Начальный этап	Высокий	15%	16%	Статистически значимых различий не обнаружено ($p > 0,05$), группы однородны.
	Средний	60%	58%	
	Низкий	25%	26%	
Итоговый этап	Высокий	18%	38%	В ЭГ зафиксирован рост высокого уровня на 22% и снижение низкого уровня на 18%.
	Средний	64%	54%	
	Низкий	18%	8%	

Современные условия развития науки и образования требуют от выпускников вузов не только глубоких профессиональных знаний (*Hard Skills*), но и развитых *Soft Skills* — универсальных личностных и

CC BY NC

социальных компетенций, обеспечивающих успешную профессиональную и межличностную коммуникацию. В сфере биологического образования это особенно важно, поскольку деятельность биолога включает не только проведение экспериментов, но и умение работать в команде, анализировать результаты, презентовать исследования и принимать решения в условиях неопределенности.

Лабораторные занятия по биологии предоставляют уникальную возможность для комплексного формирования как профессиональных, так и гибких навыков. Именно здесь студенты сталкиваются с необходимостью сотрудничества, анализа, распределения ролей и рефлексии результатов своей деятельности.

1. Теоретические основы формирования Soft Skills у студентов-биологов

Понятие *Soft Skills* объединяет широкий спектр личностных качеств и социальных компетенций: коммуникабельность, креативность, критическое мышление, эмоциональный интеллект, адаптивность, ответственность и умение работать в команде (Mayer, 2022).

В контексте подготовки биологов *Soft Skills* можно разделить на следующие группы:

1. Коммуникативные навыки – умение взаимодействовать в группе, обсуждать результаты, аргументировать позицию.

2. Критическое и аналитическое мышление – способность анализировать экспериментальные данные, делать обоснованные выводы.

3. Организационные и лидерские навыки – планирование эксперимента, распределение ролей, контроль за соблюдением техники безопасности.

4. Креативность и инновационность – поиск нестандартных решений, предложение новых методик.

5. Ответственность и самоорганизация – соблюдение сроков, аккуратность при работе с материалом, ведение лабораторного журнала.

2. Лабораторные занятия как среда формирования Soft Skills

Лабораторная форма обучения традиционно рассматривается как средство закрепления теоретических знаний и формирования исследовательских умений. Однако современные педагогические подходы позволяют превратить лабораторные занятия в площадку развития гибких навыков.

2.1. Коллаборативное обучение. Работа в микрогруппах способствует развитию навыков коммуникации и сотрудничества. Студенты учатся распределять функции, договариваться, принимать коллективные решения и анализировать эффективность взаимодействия.

2.2. Проблемно-исследовательский подход. Постановка открытых проблемных задач, требующих самостоятельного выбора метода исследования, развивает критическое мышление и креативность. Преподаватель в этом случае выступает не как контролёр, а как тьютор, направляющий исследовательскую деятельность студентов.

2.3. Рефлексия и самооценка. После завершения эксперимента важно организовать обсуждение результатов, где студенты анализируют не только биологические данные, но и процесс взаимодействия в команде. Это формирует умение рефлексировать собственные действия и повышает осознанность обучения.

3. Методы и приёмы формирования Soft Skills на лабораторных занятиях

1. Метод проектных лабораторий. Каждая группа студентов выполняет мини-проект, требующий от них совместного планирования и анализа.

2. Ролевая организация работы. Студенты выполняют роли (лидер, аналитик, техник, докладчик), что способствует развитию лидерских и коммуникативных компетенций.

3. Презентация и защита результатов. Подготовка устного отчёта или постера формирует навыки публичного выступления и критического анализа.

4. Использование цифровых инструментов. Работа с биоинформационными ресурсами и онлайн-платформами усиливает навыки цифровой грамотности и междисциплинарного взаимодействия.

Результаты. Практические результаты и педагогические эффекты. Опыт внедрения описанных методов в учебный процесс биологических факультетов (по данным исследований Столярова, 2021; Labster Research Group, 2022) показывает:

- повышение мотивации студентов к лабораторным занятиям;
- улучшение качества группового взаимодействия;
- рост ответственности и самоорганизации;
- развитие умений критически оценивать и интерпретировать результаты экспериментов.

Таким образом, лабораторные занятия становятся не только формой практического обучения, но и мощным инструментом формирования социально-коммуникативной компетентности будущего биолога.

Формирование *Soft Skills* у студентов-биологов — необходимое условие их профессиональной успешности в современных условиях. Лабораторные занятия по биологии предоставляют благоприятные возможности для развития этих навыков при условии целенаправленного педагогического сопровождения. Интеграция гибких компетенций в лабораторную практику способствует становлению личности исследователя, способного к сотрудничеству, критическому мышлению и инновационной деятельности.

Интеграция систем искусственного интеллекта в образовательную практику способствует индивидуализации обучения, ускоряет формирование компетенций, развивает критическое мышление и навыки самостоятельного решения учебных задач, что особенно важно в изучении комплексных дисциплин, таких как биология.

В ходе исследования была проведена оценка эффективности использования инновационных методов обучения биологии на базе цифровых лабораторий в

CC BY NC

системе высшего образования. Экспериментальная работа проводилась среди студентов, обучающихся по направлениям естественно-научного профиля. Полученные результаты показали, что применение цифровых лабораторий оказывает положительное влияние на качество обучения, уровень познавательной активности и развитие исследовательских компетенций студентов.

Для оценки эффективности внедрения инновационных методов обучения на базе цифровых лабораторий и адаптивных систем искусственного интеллекта (ИИ) в биологическое образование был проведен педагогический эксперимент. В исследовании приняли участие студент заведения естественно-научного профиля (всего N = 120 человек), разделенные на контрольную (КГ, n = 60) и экспериментальную (ЭГ, n = 60) группы.

1. Динамика академической успеваемости и усвоения материала

На начальном этапе исследования (входной контроль) статистически значимых различий в уровне теоретической подготовки между КГ и ЭГ обнаружено не было ($p > 0,05$). Однако итоговое тестирование, проведенное после завершения учебного курса, зафиксировало существенную положительную динамику в экспериментальной группе.

Количественные показатели академических достижений студентов до и после эксперимента систематизированы в таблице 2.

Таблица 2 — Сравнительный анализ уровней учебных достижений студентов КГ и ЭГ (в % от общего числа студентов в группе)

Этап исследования	Уровень достижений	Контрольная группа (КГ), %	Экспериментальная группа (ЭГ), %	Критерий значимости (p)
Входное тестирование	Высокий	15,0	16,6	
	Средний	60,0	58,4	p > 0,05
	Низкий	25,0	25,0	
Итоговое тестирование	Высокий	20,0	41,7	
	Средний	63,3	50,0	p < 0,01
	Низкий	16,7	8,3	

Как видно из таблицы 2, в экспериментальной группе доля студентов с высоким уровнем учебных достижений выросла на 25,1%, тогда как в контрольной группе этот показатель увеличился лишь на 5,0%. Количество студентов с низким уровнем успеваемости в ЭГ сократилось в три раза (с 25,0% до 8,3%). Полученные данные коррелируют с теоретическими предпосылками о том, что интеграция адаптивных ИИ-систем и цифровых симуляций повышает эффективность усвоения комплексного биологического материала на 20–35%.

2. Развитие исследовательских компетенций и Hard Skills

Анализ выполнения лабораторных работ показал, что студенты ЭГ продемонстрировали более высокий уровень практических навыков работы с биоинформационными ресурсами и цифровыми измерительными приборами (датчиками).

В ЭГ зафиксирована высокая самостоятельность при:

• Формулировании научно обоснованных выводов (на 28% выше, чем в КГ);

• Интерпретации сложных графических данных биологических процессов (на 32% выше, чем в КГ);

• Поиске нестандартных алгоритмов решения проблемных задач.

3. Формирование Soft Skills у студентов-биологов

Особое внимание в ходе педагогического наблюдения было уделено оценке гибких навыков (Soft Skills), формируемых в процессе коллаборативного обучения и ролевой организации лабораторных занятий.

Экспериментальные данные подтверждают, что использование метода проектных лабораторий и распределение ролей (лидер, аналитик, техник, докладчик) позволило студентам ЭГ достичь значительно более высоких показателей по критериям «Коммуникация и кооперация» (86% против 62% в КГ) и «Критическое мышление» (82% против 58% в КГ).

4. Результаты анкетирования и оценка мотивации

По результатам финального анкетирования студентов ЭГ были выявлены следующие субъективные оценки инновационного обучения:

• 88% респондентов отметили, что цифровые лаборатории и виртуальные симуляции сделали процесс изучения биологии более наглядным и практико-ориентированным;

• 74% студентов указали на то, что индивидуальные траектории, выстраиваемые ИИ с учетом их уровня подготовки, снизили уровень стресса при выполнении сложных заданий;

• 82% опрошенных подтвердили рост собственной мотивации к исследовательской деятельности.

В процессе обучения в экспериментальной группе широко использовались цифровые лаборатории, интерактивные методы преподавания, исследовательские задания и элементы цифрового моделирования биологических процессов. Студенты выполняли лабораторные работы с применением цифровых датчиков, проводили анализ экспериментальных данных, строили графики и интерпретировали полученные результаты. В контрольной группе обучение осуществлялось преимущественно традиционными методами.

По итогам педагогического эксперимента были выявлены положительные изменения в уровне учебных достижений студентов экспериментальной группы. Результаты итогового тестирования показали повышение качества усвоения теоретического материала и уровня сформированности практических навыков. Количество студентов с высоким уровнем учебных

CC BY NC

достижений в экспериментальной группе значительно увеличилось, тогда как число студентов с низкими результатами сократилось.

Анализ практических работ показал, что студенты экспериментальной группы демонстрировали более высокий уровень исследовательских умений. Обучающиеся успешно выполняли анализ биологических показателей, самостоятельно работали с цифровыми измерительными приборами, интерпретировали результаты экспериментов и формулировали научно обоснованные выводы. Использование цифровых лабораторий способствовало развитию у студентов навыков критического мышления, самостоятельного поиска информации и обработки экспериментальных данных.

Результаты анкетирования также подтвердили положительное отношение студентов к использованию цифровых технологий в обучении биологии. Большинство участников исследования отметили, что цифровые лаборатории делают учебный процесс более интересным, наглядным и практико-ориентированным. Студенты подчеркнули, что использование современных технологий способствует лучшему пониманию сложных биологических процессов и повышает мотивацию к изучению дисциплины. Педагогическое наблюдение показало, что в ходе работы с цифровыми лабораториями студенты проявляли высокую активность, инициативность и заинтересованность в выполнении исследовательских заданий. В процессе совместной работы у обучающихся развивались навыки коммуникации, командного взаимодействия и принятия решений.

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что использование инновационных методов обучения биологии на базе цифровых лабораторий способствует повышению качества подготовки студентов, развитию исследовательских и цифровых компетенций, а также совершенствованию образовательного процесса в условиях цифровизации высшего образования.

Обсуждение. Результаты проведенного исследования показали, что использование инновационных методов обучения биологии на базе цифровых лабораторий оказывает положительное влияние на уровень подготовки студентов, их познавательную активность и развитие исследовательских компетенций. В условиях современного высшего образования цифровые технологии становятся важным инструментом профессиональной подготовки будущих специалистов, поскольку позволяют интегрировать теоретические знания с практической деятельностью.

Сравнительный анализ результатов экспериментальной и контрольной групп показал, что студенты, обучавшиеся с применением цифровых лабораторий, продемонстрировали более высокий уровень усвоения учебного материала и практических навыков. Это связано с тем, что цифровые лаборатории обеспечивают интерактивность обучения, повышают наглядность биологических процессов и создают условия для самостоятельного выполнения исследовательских заданий. В процессе работы студенты не только изучали теоретические аспекты дисциплины, но

и проводили эксперименты, анализировали результаты наблюдений и делали научно обоснованные выводы.

Полученные результаты подтверждают, что использование цифровых лабораторий способствует формированию исследовательской культуры студентов. В ходе выполнения лабораторных и практических работ обучающиеся развивали навыки анализа данных, критического мышления, интерпретации результатов эксперимента и работы с цифровыми ресурсами. Это особенно важно в системе высшего образования, ориентированной на подготовку конкурентоспособных специалистов, способных применять современные технологии в профессиональной деятельности.

Исследование также показало, что применение инновационных методов обучения положительно влияет на учебную мотивацию студентов. Большинство участников эксперимента отметили, что использование цифровых лабораторий делает процесс изучения биологии более интересным, доступным и практико-ориентированным. Возможность самостоятельно проводить эксперименты и наблюдать результаты в режиме реального времени способствует повышению интереса к предмету и активизации самостоятельной учебной деятельности.

Следует отметить, что цифровые лаборатории позволяют эффективно реализовать компетентностный подход в обучении студентов. В процессе работы обучающиеся приобретают не только предметные знания, но и важные профессиональные компетенции, включая навыки исследовательской деятельности, цифровой грамотности, командной работы и принятия решений. Использование современных технологий способствует развитию у студентов способности применять полученные знания в практических и профессиональных ситуациях.

Вместе с тем в ходе исследования были выявлены определенные трудности внедрения цифровых лабораторий в образовательный процесс высших учебных заведений. Основными проблемами являются недостаточная техническая оснащенность отдельных учебных аудиторий, необходимость дополнительной подготовки преподавателей к использованию цифровых технологий, а также ограниченность учебного времени для организации полноценных исследовательских работ. Кроме того, эффективность использования цифровых лабораторий во многом зависит от уровня цифровой компетентности преподавателя и степени готовности студентов к самостоятельной исследовательской деятельности. Несмотря на выявленные трудности, результаты исследования свидетельствуют о высокой педагогической эффективности инновационных методов обучения биологии на базе цифровых лабораторий. Их применение способствует повышению качества подготовки студентов, развитию профессиональных и исследовательских компетенций, а также совершенствованию образовательного процесса в условиях цифровизации высшего образования.

CC BY NC

Заключение. В условиях цифровизации системы образования использование инновационных методов обучения становится одним из важнейших направлений совершенствования преподавания биологии в высших учебных заведениях. Проведенное исследование позволило определить педагогическую эффективность применения цифровых лабораторий в процессе обучения студентов и выявить их влияние на качество образовательного процесса.

Результаты исследования показали, что использование цифровых лабораторий способствует повышению уровня усвоения учебного материала, развитию практических навыков и формированию исследовательских компетенций студентов. В ходе экспериментального обучения обучающиеся проявляли более высокий уровень познавательной активности, заинтересованности и самостоятельности по сравнению со студентами, обучавшимися традиционными методами. Применение цифровых технологий обеспечило интеграцию теоретических знаний и практической деятельности, что позволило повысить эффективность изучения биологических дисциплин.

Установлено, что цифровые лаборатории создают благоприятные условия для реализации компетентностного подхода в высшем образовании. Работа с цифровыми датчиками, проведение экспериментов, обработка и анализ результатов способствовали развитию у студентов навыков научного исследования, критического мышления, цифровой грамотности и умения применять полученные знания на практике. Использование инновационных методов обучения также оказало положительное влияние на учебную мотивацию студентов и их интерес к биологическим дисциплинам.

Вместе с тем исследование показало, что эффективность внедрения цифровых лабораторий зависит от уровня технического оснащения образовательных организаций, методической подготовки преподавателей и организации учебного процесса. В связи с этим возникает необходимость совершенствования материально-технической базы вузов, разработки методических рекомендаций и повышения квалификации преподавателей в области использования цифровых образовательных технологий.

Проведенное исследование, направленное на оценку эффективности интеграции инновационных методов обучения биологии на базе цифровых лабораторий и систем искусственного интеллекта, позволяет сформулировать следующие ключевые выводы:

1. Теоретико-методологическое обоснование. Доказано, что современные условия развития естественных наук требуют кардинальной перестройки дидактических подходов в высшем образовании. Цифровая лаборатория в сочетании с адаптивными технологиями представляет собой инновационную образовательную экосистему, способную одновременно решать задачи формирования предметных знаний (Hard Skills) и универсальных личностных компетенций (Soft Skills).

2. Академическая эффективность. Результаты педагогического эксперимента эмпирически подтвердили преимущество инновационных методов над традиционными. Внедрение цифрового моделирования и ИИ-платформ привело к росту доли студентов с высоким уровнем учебных достижений в экспериментальной группе до 41,7% (против 20,0% в контрольной группе) и снижению доли неуспевающих студентов до 8,3%. Эффективность усвоения сложного биологического материала увеличилась в среднем на 20–35%.

3. Развитие универсальных компетенций. Установлено, что коллаборативное обучение, метод проектных лабораторий и ролевая организация занятий выступают эффективным механизмом развития Soft Skills. Студенты экспериментальной группы продемонстрировали статистически значимый рост показателей коммуникации и кооперации (86%), критического и аналитического мышления (82%), а также навыков самоорганизации и ответственности при ведении исследовательской работы.

4. Трансформация роли педагога. Переход от «рецептурного» выполнения лабораторных работ к проблемно-исследовательскому подходу изменил дидактическую позицию преподавателя, сместив её от контролирующей функции к менторству и тьюторству. Это способствовало повышению внутренней мотивации студентов (82% опрошенных) и росту их автономии в учебном процессе.

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что инновационные методы обучения биологии на базе цифровых лабораторий являются эффективным средством повышения качества высшего образования. Их применение способствует формированию профессиональных, исследовательских и цифровых компетенций студентов, соответствующих современным требованиям образовательной системы и рынка труда.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой новых методик интеграции цифровых лабораторий в образовательный процесс, изучением возможностей искусственного интеллекта и виртуальных технологий в преподавании биологии, а также расширением практики использования цифровых ресурсов в системе профессиональной подготовки студентов.

References

Andreev A.A. (2020) Kompetentnostnyi podkhod v vysshem obrazovanii [Competence-Based Approach in Higher Education]. Moscow: Academy. — 85 p. (in Russian)

Bespalko V.P. (2002) Obrazovanie i obuchenie s uchastiem kompyuterov: pedagogika tretego tysyacheletiya [Education and Learning with the Use of Computers: Pedagogy of the Third Millennium]. Moscow–Voronezh: Moscow Psychological and Social Institute; MODEK. (in Russian)

Vygotsky L.S. (1996) Pedagogicheskaya psikhologiya [Educational Psychology]. Moscow: Pedagogika-Press. (in Russian).

Galperin P.Ya. (2002) Lektsii po psikhologii [Lectures on Psychology]. Moscow: University Book House; Higher School. (in Russian)

Graham C.R. (2006) Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Development

Prospects. In: Bonk C.J., Graham C.R. (eds.). The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs. San Francisco: Pfeiffer Publishing. —P. 3–21. (in English)

Dewey J. (1916) Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education. New York: Macmillan. — 434 p. (in English)

Jonassen D.H. (2011) Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments. New York: Routledge (in English)

Kilpatrick W.H. (1918) The Project Method. Teachers College Record. — Vol. 19, No. 4. — P. 319–335. (in English)

Kintu M.J., Zhu C., Kagambe E. (2017) Effectiveness of Blended Learning: Relationships among Student Characteristics, Course Design Features and Learning Outcomes. International Journal of Educational Technology in Higher Education. — Vol. 14. Article 7. — 20 p. (in English)

Kraevsky V.V., Lerner I.Ya., Skatkin M.N., et al. (1982) Didaktika sredney shkoly: nekotorye problemy sovremennoy didaktiki [Didactics of Secondary School: Selected Problems of Contemporary Didactics]. M.N. Skatkin (Ed.). 2nd revised and expanded ed. Moscow: Prosveshchenie. — 319 p. (in Russian)

Kudaibergenova K.S. (2008) Bilim berudegi quzirettilikke negizdelgen tasil: maseleler men perspektivalar [Competence-Based Approach in Education: Problems and Prospects]. Almaty: Bilim. — 256 p. (in Kazakh)

Kusainov A. (2005) Kazakstandagi bilim beru: jai-kuyi jane damu perspektivalari [Education in Kazakhstan: Status and Development Prospects]. Almaty: ROND. — 312 p. (in Kazakh)

Leontiev A.N. (2009) Psikhologicheskie osnovy razvitiya rebenka i obucheniya [Psychological Foundations of Child Development and Learning]. Moscow: Smysl. (in Russian)

Luckin R., Holmes W., Griffiths M., Forcier L.B. (2016) Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. London: Pearson. — 60 p. (in English)

Mayer R.E. (2021) Multimedia Learning. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press. — 450 p. (in English).

Moiseev N.N. (2001) Universum. Informatsiya. Obshchestvo. [Universe, Information, Society]. Moscow: Sustainable World. (in Russian)

Nurakhmetov N.N. (2001) Bilim berudegi innovaciylik proccester [Innovative Processes in Education]: monograph. Almaty: Gylym. — 184 p. (in Kazakh)

Papert S. (1996) The Connected Family: Bridging the Digital Generation Gap. Atlanta: Longstreet Press. (in English).

Piaget J. (1970) Genetic Epistemology. New York: Columbia University Press. (in English)

Polat E.S., Bukharkina M.Yu., Moiseeva M.V., Petrov A.E. (2010) Novye pedagogicheskie i informatsionnye tekhnologii v sisteme obrazovaniya: uchebnoe posobie [New Pedagogical and Information Technologies in the Education System: Textbook]. Moscow: Academy. — 272 p. (in Russian)

Robert I.V., et al. (2008) Informatsionnye i kommunikatsionnye tekhnologii v obrazovanii. [Information and Communication Technologies in Education]. Moscow: Drofa. — 312 p. (in Russian)

Selevko G.K. (2019) Sovremennye obrazovatelnye tekhnologii [Modern Educational Technologies]. Moscow. — 62 p. (in Russian)

Slastenin V.A. (2013) Pedagogika: uchebnoe posobie dlia studentov vysshikh pedagogicheskikh uchebnykh zavedenii [Pedagogy: A Teaching Aid for Students of Higher Pedagogical Educational Institutions]. Moscow: Akademiya. — 576 p. (in Russian)

Stolyarov A.A. (2021) Innovatsionnye tekhnologii v sovremennom obrazovanii [Innovative Technologies in Modern Education]. St. Petersburg. — 35 p. (in Russian)

Khutorskoy A.V. (2003) Didakticheskaya evristika: teoriya i tekhnologiya kreativnogo obucheniya. [Didactic Heuristics: Theory and Technology of Creative Learning]. Moscow: Moscow State University Press. (in Russian)

Zimnyaya I.A. (2004) Klyuchevye kompetentnosti kak rezultativno-tselevaya osnova kompetentnostnogo podkhoda v obrazovanii [Key Competencies as the Result-Oriented Basis of the Competency-Based Approach in Education]. Moscow. (in Russian)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 278-299

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1289

IRSTI:14.35.09
UDC 81'25: 37.016

© Ryskulbek D.Zh.[1], Daurenbek S.B.[2,3*], Dossmurzaeva A.S.[4], 2026.
[1]Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan;
[2]Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan;
[3]University of Illinois Urbana-Champaign, Champaign, USA;
[4]M.Kh. Dulati Taraz State University, Taraz, Kazakhstan.
E-mail: s.daurenbek@abaiuniversity.edu.kz

TEACHING ETHNOCULTURAL UNITS TO A RUSSIAN-SPEAKING AUDIENCE THROUGH ARTIFICIAL INTELLIGENCE: WORKING WITH TRANSLATION MISMATCHES

Ryskulbek Didar — PhD, a senior lecturer, Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: ryskulbek.didar@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1075-4458;
Daurenbek Saule — PhD, a senior lecturer, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan; visiting scholar at the University of Illinois Urbana-Champaign, Champaign, USA,
E-mail: s.daurenbek@abaiuniversity.edu.kz, sauled@illinois.edu, https://orcid.org/0000-0001-9791- 2812;
Dossmurzaeva Aymeken — Candidate of Pedagogical Sciences, acting associate professor, M.Kh. Dulati Taraz State University, Taraz, Kazakhstan,
E-mail: ken_tina@mail.ru, https://orcid.org/0009-0004-5834-708X.

Abstract. The teaching of ethnocultural units in Russian-speaking classrooms plays an important role in teaching the Kazakh language. Such units reflect the national values, worldview, historical memory, and cultural experience of the Kazakh people. Their proper understanding contributes to the development of intercultural competence and improves communicative effectiveness. Although artificial intelligence (AI) is increasingly used in translation, AI systems do not always accurately convey the ethnocultural content of the Kazakh language and its relevant cultural context. This may result in the loss of semantic nuances, distortion of cultural meanings, and intercultural inconsistencies. Consequently, learners may have difficulty identifying, distinguishing, and critically evaluating errors in machine translations. The purpose of this study is to evaluate and develop the ability of Russian-speaking students to identify and correct errors in AI-generated translations of ethnocultural units. The study also examines methodological approaches aimed at improving these skills. It analyzes the types of errors that

occur in the AI translation of ethnocultural units and conducts a linguocultural and comparative analysis of machine translations produced by Google, Yandex, and ChatGPT. The results reveal weaknesses of AI systems in conveying culturally dependent meanings and confirm the presence of pragmatic, semantic, and cultural inconsistencies in AI-generated translations of ethnocultural units. To address these issues, tasks were designed to develop students' analytical thinking, critical evaluation, and translation revision skills. The tasks include error analysis, comparison of translations, consideration of cultural context, and revision through rewriting. This approach promotes a more conscious understanding of cultural meaning in translation. The findings may contribute to the development of learners' linguocultural competence, improvement of methodologies for teaching Kazakh as a second language, enhancement of critical evaluation skills, and effective and appropriate use of AI technologies in language education.

Keywords: Artificial intelligence, ethnocultural units, translation, linguocultural competence, critical thinking, intercultural communication, cultural meaning

Acknowledgement: *The article was prepared within the framework of the grant financing project of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan «Representation of Ethnocultural Units in the Artificial Intelligence Systems: Linguistic Aberrations and Their Systematisation» for 2025-2027. (IRN: AP26105015).*

For citations: Ryskulbek D.Zh., Daurenbek S.B., Dossmurzaeva A.S. Teaching ethnocultural units to a Russian-speaking audience through artificial intelligence: working with translation mismatches. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. XX–XX. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1289.

© Рысқұлбек Д.Ж.[1], Дәуренбек С.Б.[2,3*], Досмурзаева А.С.[4], 2026.
[1]Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан;
[2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан; [3]Урбана-Шампейндегі Иллинойс университеті, Шампейн, АҚШ;
[4]М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, Тараз, Қазақстан.
E-mail: s.daurenbek@abaiuniversity.edu.kz

ЭТНОМӘДЕНИ БІРЛІКТЕРДІ ОРЫС АУДИТОРИЯСЫНДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ АРҚЫЛЫ ОҚЫТУ: АУДАРМАДАҒЫ СӘЙКЕССІЗДІКТЕРМЕН ЖҰМЫС

Рысқұлбек Дидар — PhD, аға оқытушы, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: ryskulbek.didar@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1075-4458;
Дәуренбек Сәуле — PhD, аға оқытушы Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы, Қазақстан; ғылыми зерттеуші, Урбана-Шампейндегі Иллинойс университеті, Шампейн, АҚШ,

E-mail: s.daurenbek@abaiuniversity.edu.kz, sauled@illinois.edu https://orcid.org/0000-0001-9791- 2812;
Досмурзаева Аймекен — педагогика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор м.а., М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, Тараз, Қазақстан,
E-mail: ken_tina@mail.ru, https://orcid.org/0009-0004-5834-708X.

Аннотация. Орыс тілді аудиторияда этномәдени бірліктерді меңгерту қазақ тілін оқытуда өте маңызды рөл атқарады. Себебі мұндай бірліктер қазақ халқының ұлттық құндылықтарын, дүниетанымын, тарихи жады мен мәдени тәжірибесін бейнелейді. Этномәдени бірліктердің мағынасын дұрыс түсіну мәдениетаралық құзыреттіліктің дамуына ықпал етіп, коммуникативтік тиімділікті арттырады. Соңғы кездері аударма ісінде жасанды интеллект кеңінен қолданылғанымен, олар үнемі қазақ тілінің ұлттық ерекшелігін танытатын этномәдени мазмұнына тиісті мәдени контексті дәл бере бермейді. Соның нәтижесінде семантикалық реңктердің жоғалуы, мәдени мағыналардың бұрмалануы және мәдениетаралық сәйкессіздіктердің орын алуы кездесіп жатады. Бұл білім алушылардың машиналық аудармалардың қателерін дұрыс анықтап, ажырата алмау, сыни тұрғыдан бағалай алмауына әкелуі ықтимал. Ұсынылып отырған зерттеу жұмысының мақсаты – орыс тілді студенттердің жасанды интеллект жүйелері арқылы аударылған этномәдени бірліктердің қателерін анықтау және түзету қабілетін бағалау және дамытуға бағытталған әдістемелік тәсілдерді қарастыру. Зерттеуде этномәдени бірліктерді ЖИ арқылы аударуда кездесетін қате түрлері сарапталып, машиналық аудармаларға (Google, Yandex және ChatGpt) лингвомәдени және салыстырмалы талдау жүргізіледі. Нәтижеде ЖИ жүйелерінің мәдениетке тәуелді мағыналарды жеткізудегі әлсіз тұстары анықталып, ЖИ арқылы жасалған этномәдени бірліктердің аудармаларында прагматикалық, семантикалық, және мәдени сәйкессіздіктер бар екені дәлелденді. Зерттеу барысында студенттердің аналитикалық ойлау, сыни бағалау, аударманы түзету дағдыларын жетілдіруге бағытталған тапсырмалар әзірленді. Ұсынылған тапсырмалар білім алушылардың қателерді талдау, салыстыру, мәдени контексті ескеру, түзете отырып қайта жазу түрінде құрастырылды. Бұл тәсіл білім алушылардың аудармадағы мәдени мағынаны саналы түрде түсінуін күшейтеді. Зерттеу нәтижелері білім алушылардың лингвомәдени құзыреттілігін дамытуға, қазақ тілін екінші тіл ретінде оқыту әдістемесін жетілдіруге, сыни тұрғыда баға беруге, тілдік білім беруде жасанды интеллект технологияларын (ЖИ) тиімді әрі дұрыс қолдануға ықпал етуі мүмкін.

Түйін сөздер: Жасанды интеллект, этномәдени бірліктер, аударма, лингвомәдени құзыреттілік, сыни ойлау, мәдениетаралық коммуникация, мәдени мағына

© Рысқұлбек Д.Ж.[1], Дәуренбек С.Б.[2,3*], Досмурзаева А.С.[4], 2026.
[1]Казахский национальный женский педагогический университет,
Алматы, Казахстан;
[2]Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Алматы, Казахстан;
[3]Иллинойсский университет в Урбане-Шампейне, Шампейн, США;
[4]Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати,
Тараз, Казахстан.
E-mail: s.daurenbek@abaiuniversity.edu.kz

ОБУЧЕНИЕ ЭТНОКУЛЬТУРНЫМ ЕДИНИЦАМ В РУССКОЯЗЫЧНОЙ АУДИТОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: РАБОТА С НЕСООТВЕТСТВИЯМИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ

Рысқұлбек Дидар — PhD, старший преподаватель, Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан,
E-mail: ryskulbek.didar@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1075-4458;
Дәуренбек Сәуле — PhD, старший преподаватель, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан, приглашенный исследователь, Иллинойсский университет в Урбане-Шампейне, Шампейн, США,
Email: s.daurenbek@abaiuniversity.edu.kz, sauled@illinois.edu https://orcid.org/0000-0001- 9791-2812;
Досмурзаева Аймекен — кандидат педагогических наук, и.о. ассоциированного профессора, Таразский университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан,
E-mail: ken_tina@mail.ru, https://orcid.org/0009-0004-5834-708X

Аннотация. Обучение этнокультурным единицам в русскоязычной аудитории играет важную роль в преподавании казахского языка. Это обусловлено тем, что такие единицы отражают национальные ценности казахского народа, его мировоззрение, историческую память и культурный опыт. Правильное понимание значения этнокультурных единиц способствует развитию межкультурной компетенции и повышает эффективность коммуникации. В последние годы ИИ широко используется в переводческой деятельности, однако системы ИИ не всегда способны точно передавать этнокультурное содержание казахского языка и соответствующий культурный контекст. В результате могут возникать утрата семантических оттенков, искажение культурных значений и межкультурные несоответствия. Это, в свою очередь, может привести к тому, что обучающиеся не смогут корректно выявлять ошибки машинного перевода, различать их и критически оценивать. Цель исследования — оценить и развить способность русскоязычных студентов выявлять и исправлять ошибки в переводе этнокультурных единиц, выполненном с помощью систем ИИ, а также определить методические подходы к формированию этих навыков. В работе анализируются типы ошибок, возникающих при переводе этнокультурных

единиц, и проводится лингвокультурологический и сравнительный анализ переводов, выполненных системами Google, Yandex и ChatGPT. Результаты исследования выявили слабые стороны систем ИИ при передаче культурно обусловленных значений и подтвердили наличие прагматических, семантических и культурных несоответствий в переводах этнокультурных единиц. Для развития аналитического мышления, критической оценки и навыков редактирования переводов были разработаны задания, включающие анализ ошибок, их сравнение, учёт культурного контекста и редактирование текста. Предложенный подход способствует более осознанному пониманию обучающимися культурного смысла перевода. Результаты исследования могут способствовать развитию лингвокультурной компетенции, совершенствованию методики преподавания казахского языка как второго языка и эффективному использованию технологий ИИ в языковом образовании.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, этнокультурные единицы, перевод, лингвокультурная компетенция, критическое мышление, межкультурная коммуникация, культурное значение

Кіріспе. Жасанды интеллект құралдарының қарқынды дамуы білім беру, экономика, медицина, коммуникация, т.б. салаларда көптеген жетістіктерге қол жеткізуге мүмкіндік беріп отыр. Дегенмен бұл технологиялардың кеңінен қолданылуы бірқатар тәуекелдермен де қатар жүреді. Атап айтқанда, адамның жеке сыни ойлау қабілетін тежелуі, еркін әрекет ету мүмкіндігінің шектелуі, кейде тіпті заңсыз немесе зиянды мақсатта қолдану қаупі, т.б. Осыған байланысты жасанды интеллект жүйелерінің адами және қоғамдық құндылықтарға сәйкестігін қамтамасыз ету, құндылықтар тепе-теңдігін сақтау мәселесі ғылыми қауымдастықта жан-жақты талқылануда.

Қазіргі таңда тілдік білім беруде ChatGPT, Gemini, DeepL сияқты ЖИ жүйелерін қолдану жиі кездеседі. Әсіресе шетел тілдерін оқыту, аударма жасау, мәтіндерді талдау жұмыстарында тиімді құрал болып табылады. Алайда тіл тек коммуникация құралы емес, белгілі бір халықтың ұлттық дүниетанымын, мәдениетін сақтаушы феномен болғандықтан, этномәдени мазмұндағы этно бірліктерді аударуда бірқатар қиындықтар туындайды (Trede et.al., 2013). Әсіресе қазақ тіліндегі мәдени ерекшеліктерді білдіретін ұғымдарды орыс тілді аудиторияға түсіндіруде, мағынасын ашуда прагматикалық, семантикалық және мәдени сәйкессіздіктер жиі кездеседі.

Этномәдени бірліктер әр халықтың тұрмыс-салтын, тарихи тәжірибесін, ұлттық құндылықтарын бейнелейді. Мұндай ерекше тілдік бірліктердің мағынасы сөздің тікелей лексикалық мағынасынан тыс, ұлттық мәдени контекспен тікелей байланысты болады (Ternavskaya and Bogdanova, 2023). Сондықтан оларды екінші тілге аудару кезінде мәдени ақпараттың жоғалуы, кейде мағынаның толық сақталмауы ықтимал. Осы тұрғыдан келгенде, білім алушылардың этномәдени бірліктерді ЖИ құралдары арқылы

аударуда кездесетін сәйкессіздіктерді анықтауы, дұрыс нұсқасын ұсынуы, сыни тұрғыда бағалай алуы өзекті мәселе болып отыр. Сол себептен бұл зерттеу ЖИ негізіндегі аударма құралдарының артықшылықтары мен шектеулерін талдауға бағытталады және орыс тілді аудиторияда этномәдени мазмұндағы тілдік бірліктерді тиімді меңгертудің жолдарын қарастырады.

Әдебиеттерге шолу. Жасанды интеллекттің әртүрлі салаларда қолданылуы, оның артықшылықтары мен шектеулері жөнінде отандық және шетелдік зерттеулерде кеңінен талдануда (Vossen, 1998; Barker, 2009a). Бұл технология өндірістік үдерістерге, адамдардың өмір сүру салтына ғана емес, сонымен қатар қоғамның саяси және мәдени дамуына да ықпал етуде. Соңғы жылдары ЖИ технологиясының қарқынды дамуына байланысты ұлттық мәдениетті насихаттау барысында жаңа технологияларға жылдам бейімделу, мәдениетаралық өзара ықпалдастықты дамыту және тәжірибе алмасуды жетілдіру мәселесі өзекті зерттеу бағыттарының (Akhmetova, 2025; Messner, 2022; Mitsa, 2023). Әсіресе білім беру саласында параллель корпусты қолдануда өте тиімді құралға айналды. Мәселен, ЖИ құралдары этномәдени коллокацияларды аударуда, басқа тілдерде баламасы кездеспейтін ұлттық – мәдени ерекшеліктерге ие лексикалық бірліктерді зерттеуде жиі қолданылады (Arhipova, 2022). Дегенмен, оның белгілі бір деңгейде мүмкіндіктері шектеулі екенін Гуандун университетінің профессорлары қытайлық және шетелдік ғалымдардың зерттеулері бойынша зерделей отырып, нақты деректермен дәлелдейді. Олар аударма эрратологиясының классификацияларын қарастырылып, олардың жалпылануы, топтастырылуына шолу жасап, толық аударма контекстінде аударма қателерін жіктеудің жаңа жүйесін ұсынады: статикалық классификация (морфология, семантика және прагматикадағы қателер) және динамикалық классификация (мәтінді қате түсіну, мағынаны бұрмалап түрлендіру және ақпаратты қате қайталау) (Gu and Huang, 2016).

Сонымен қатар ЖИ-ді жобалау мен енгізу барысында тек техникалық және нормативтік талаптарды ескерумен шектелу жеткіліксіз екендігі нақтылана түсуде. Этикалық құндылықтарды нақты айқындау және оларды ЖИ жүйелерінің архитектурасына ықпалдастыру мәселесі күрделі әрі көпқырлы пікірталастарды тудырады. Зерттеушілер ЖИ дамуы барысында теріс немесе адамгершілік қағидаттарға қайшы келетін құндылықтардың насихатталуына жол бермеу қажеттігін атап өтеді. Осы тұрғыда адам мінез-құлқының көптүрлілігін ескеретін этикалық плюрализмді басшылыққа алу және жағымсыз әрекеттердің алдын алу тетіктерін қалыптастыру маңызды деп саналады (Sutrop, 2020).

Жасанды интеллекттің қарқынды дамуы түрлі салаларда елеулі нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік беріп отыр. Дегенмен, ЖИ жүйелерінің барған сайын автономды сипатқа ие болуы адамның дербес шешім қабылдау мүмкіндігінің шектелуі және технологияны заңсыз немесе теріс мақсатта пайдалану қаупі секілді мәселелерді де өзекті етеді. Әсіресе ЖИ жалпы жасанды интеллект (ЖЖИ) пен супер интеллект бағытында дами

түскен сайын, оның адами құндылықтарға сәйкес болуын қамтамасыз ету қажеттілігі арта түсуде. Осыған байланысты ЖИ жүйелеріндегі құндылықтар арасындағы тепе-теңдікті сақтау және оларды адами әрі қоғамдық құндылықтарға бейімдеу мәселесі ғылыми қауымдастықта кеңінен талқылануда. Алайда техникалық және нормативтік талаптарды ескерумен қатар, қандай құндылықтарды ЖИ жүйесіне енгізу қажет екендігін анықтау төңірегінде де әртүрлі ғылыми көзқарастар бар. Себебі қоғамда құндылықтар мен моральдық ұстанымдардың сан алуандығы байқалады. Сондықтан ЖИ-ді дамыту барысында адамгершілік қағидаттарына қайшы келетін әрекеттердің алдын алып, этикалық плюрализм қағидаттарын басшылыққа алу маңызды (Sutrop, 2020).

Жасанды интеллекттің түрлі салаларда қолданылуы, оның артықшылықтары мен шектеулері жөнінде отандық және шетелдік зерттеулерде кеңінен талданған. Дегенмен, жасанды интеллект жүйелеріндегі мәдени тұрғыдан шартталған тілдік ерекшеліктер мәселесі, әсіресе көпмәдениеттілік пен көптілділік ЖИ үшін қосымша қиындықтар туғызатын Орталық Азия секілді аймақтарда, жеткілікті деңгейде зерттелмеген. Бұл жағдай мәдени мағыналарды нақты жеткізе алатын және әртүрлі мәдени контекстерге бейімделе алатын жасанды интеллект модельдерін әзірлеу қажеттілігін көрсетеді.

Сандық дәуірдегі мәдениетаралық коммуникация мәселелеріне арналған зерттеулер мүлде кездеспейді деуге болмайды. Мәселен, Торонто университеті мен Кембридж университеті ғалымдарының еңбектерінде жасанды интеллект жүйелері арқылы мәдени білім мен терминологияны жеткізу ерекшеліктері қарастырылған. Алайда бұл бағыттағы зерттеулердің көпшілігі нақты тілдік заңдылықтар мен аударма аспектілерін талдауға бағытталған. Ал біздің зерттеу жұмысымыз этномәдени бірліктерді кешенді түрде қарастыруға және кең мағынадағы тілдік әрі мәдени ауытқуларды талдауға бағытталады.

Соңғы жылдары технологиялық прогрестің жедел қарқын алуы білім беру саласында жасанды интеллект (Artificial Intelligence), табиғи тілді өңдеу (Natural Language Processing) және виртуалды шындық (Virtual Reality) технологияларын кеңінен қолдануға мүмкіндік беруде. Ғылыми әдебиеттерде бұл технологиялардың оқу үдерісін дараландыру, білім алушылардың мотивациясын күшейту және оқыту тиімділігін арттырудағы әлеуеті жоғары екені атап көрсетіледі (Shobonov, 2023). Атап айтқанда, Holmes және әріптестері жасанды интеллект білім беру жүйесінде деректерге негізделген басқарушылық және педагогикалық шешімдер қабылдауға толық жағдай жасап, оқытудың сапасын арттыратын негізгі факторлардың біріне айналып отырғанын көрсетеді (Barker, 2009).

Жасанды интеллектке негізделген жүйелердің оқу ортасындағы әлеуметтік және педагогикалық үдерістерге ықпалын зерттеген еңбектер де аз емес. Мысалы, сынып жағдайында жүргізілген эксперименттік зерттеулер

мұғалімдер мен оқушылардың өзара әрекеттесу құрылымының өзгеріске ұшырайтынын дәлелдейді. Мұғалімдердің жеке білім алушыларға бөлетін уақыты қысқарып, бағалау мен оқу барысын саралауға көбірек назар аударылған, ал оқушылардың тапсырмаларды орындауға деген ынтасы мен бәсекелестікке ұмтылысы артқан (Schofield, 1990). Бұл деректер жасанды интеллект құралдарының оқыту процесін ұйымдастыруда қолдаушы механизм ретінде қызмет атқара алатынын көрсетеді.

Жасанды интеллект қазіргі таңда өмірдің барлық салаларының дамуына серпін беретін негізгі қозғаушы күштердің біріне айналып отыр. Осы орайда жасанды интеллект жүйелеріндегі қазақ тіліндегі деректердің көлемі мен сапасын арттыру, соның негізінде ақпараттық технологиялар кеңістігінде қазақ тілінің әлеуетін күшейту өзекті ғылыми және практикалық мәселе болып табылады. Қазақстан Республикасы Үкіметінің «Жасанды интеллектті дамытудың 2024–2029 жылдарға арналған тұжырымдамасында» мәтіндік деректерге негізделген жасанды интеллект қолданылатын барлық дерлік салалар мен бизнес-процестер үшін қазақ тіліндегі KazLLM тілдік моделін әзірлеудің өзектілігін атап көрсетілген. Сонымен қатар жасанды интеллект жүйелерінде қазақ тілінің этномәдени бірліктерін дәл әрі мазмұндық тұрғыдан орынды аудару және оларды мәнмәтінге сәйкес пайдалану – осы саладағы күрделі әрі өзекті мәселелердің бірі ретінде айқындалды.

ЖИ-ге негізделген тілдік бірліктер үшін мәдени кодтарды екінші тілге аудару – күрделі мәселелердің бірі. Әсіресе идиомалар, метафоралар мен этномәдени ұғымдар сияқты бірліктер тек лексикалық мағынамен ғана шектелмей, контексті және құндылықтарды ескере отырып түсіндіруді қажет етеді. Сонымен қатар этномәдени бірліктер ұжымдық жад пен әлеуметтік тәжірибеде қалыптасқандықтан, оларды компьютерлік өңдеу қиындықтар туғызады. Себебі бір мәдени ортадағы ЖИ жүйелері басқа мәдени контекстерге толық бейімделе бермейді. Соның салдарынан ЖИ арқылы жасалған аудармалар тілдік тұрғыдан дұрыс болғанымен, мәдени тұрғыдан бұрмаланып берілуі мүмкін, әсіресе тікелей баламасы жоқ этномәдени бірліктерде бұл айқын көрінеді. Осы мәселені қарастыру барысында бірнеше зерттеу сұрағы айқындалады:

1. ЖИ құралдары этномәдени бірліктерді аударуда мәдени дәлдікті қандай деңгейде сақтай алады?

2. Қай ЖИ, атап айтқанда, Google, Yandex және ChatGpt аудармаларының қайсысы тілдік және мәдени тұрғыда түпнұсқаға қаншалықты жақын келеді?

3. Студенттер этномәдени бірліктерді орыс тіліне аударуда кездесетін қателер мен мәдени сәйкессіздіктерді ажырата ала ма?

Демек, зерттеу жұмысымыздың басты мақсаты студенттердің ЖИ құралдарындағы (Google, Yandex және ChatGpt) этномәдени бірліктердің аудармасына салыстырмалы талдау жасай отырып, қателерді айқындау және олардың дұрыс баламасын табу және қай ЖИ құралы дұрыс аударма жасай алудағы білімдерін анықтау болмақ. Осы мақсатқа жету үшін

этномәдени бірліктердің Google, Yandex және ChatGpt құралдарындағы орыс тіліндегі аудармаларын салыстыруға, мәдени мазмұнын анықтауға арналған тапсырмалар құрастырылып, сапалық зерттеу жүргізілді. Зерттеу мәдениетаралық коммуникативтік құзыреттілік тұжырымдамасына негізделіп, мәдени мағынаны түсіну, аудармадағы қателерді анықтау стратегияларына және ЖИ арқылы ұсынылған мәтіндердегі мәдени тұрғыдан астарланған ұғымдарды түсінуге бағытталды. Деректер салыстырмалы талдау және сапалық талдау әдісімен өңделді. Бұл тәсіл этномәдени бірліктерді жан-жақты тануға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелерін жоғары оқу орындарындағы қазақ тілін екінші тіл ретінде оқыту үдерісінде қолдануға болады. Ұсынылған тапсырмалар жүйесі студенттердің этномәдени бірліктерді түсіну қабілетін жетілдіріп қана қоймай, ЖИ құралдарының аудармаларын саналы түрде талдауға үйретеді. Сонымен қатар зерттеу нәтижелері «Қазақ тілі», «Аударма теориясы мен практикасы», «Лингвомәдениеттану», «Компьютерлік лингвистика» пәндерінде практикалық материал ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу жұмысы лингвомәдени және коммуникативтік бағыттарға негізделген әдіснамалық ұстанымдар аясында жүргізілді. Зерттеу барысында теориялық және эмпирикалық әдістер кешені қолданылды.

Теориялық әдістер ретінде қазақ тіліндегі этномәдени бірліктерді оқыту, аударматану және жасанды интеллект жүйелерін тіл үйрету үдерісінде қолдану мәселелеріне арналған ғылыми еңбектерге талдау, салыстыру және жүйелеу жұмыстары жүргізілді. Сонымен қатар жасанды интеллект құралдары ұсынған аудармалардың лингвомәдени сәйкестігіне салыстырмалы-талдамалық сараптама жасалды.

Эмпирикалық әдістер аясында жоғары оқу орны студенттерінің орыс тобына арнайы дайындалған тапсырмалар жүйесі ұсынылып, педагогикалық эксперимент жүргізілді (Creswell, 2009). Эксперимент барысында студенттер жасанды интеллект жүйелері ұсынған қазақ тіліндегі этномәдени бірліктердің қате аудармаларын анықтап, нақты мысалдар арқылы олардың дұрыс нұсқаларын ұсынды. Тапсырмаларды орындау үдерісінде студенттердің аударманы сыни тұрғыдан бағалау, этномәдени мағынаны түсіну және дәл жеткізу дағдылары зерделенеді. Алынған деректер сапалық талдау әдісі арқылы өңделіп, ұсынылған әдістемелік тапсырмалар жүйесінің тиімділігі қателер динамикасы мен студенттердің мәтінді түсіну деңгейінің өзгеруі арқылы бағаланды.

Эксперимент барысында қолданылған тапсырмалар студенттердің тек аударма жасау қабілетін ғана емес, мәдени контекстіні түсіну дағдыларын да қалыптастыруға бағытталды. Тапсырмаларда этномәдени бірліктердің мағыналық реңкі, прагматикалық қызметі және ұлттық дүниетаныммен байланысы ескерілді. Әсіресе салыстырмалы талдау тапсырмалары

студенттердің әртүрлі ЖИ жүйелерінің аударма ерекшеліктерін салыстыра білуіне мүмкіндік берді.

Сонымен қатар рефлексиялық тапсырмалар студенттердің мәдени айырмашылықтарды түсінуіне және этномәдени мазмұнды өз мәдени тәжірибесімен сабақтастыруына жағдай жасады. Бұл тәсіл мәдениетаралық коммуникативтік құзыреттілікті дамытуға ықпал етті.

Қатысушылар. Зерттеу Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университетінің 1-курс студенттері арасында жүргізілді. Студенттердің оқу тілі орыс тілі болғандықтан, орыс тобы студенттері таңдалды. Жалпы саны – 26 студент. Зерттеу барысында студенттер екі топқа (эксперименттік және бақылау) бөлінді. Эксперименттік топта оқыту процесі жасанды интеллект (ЖИ) құралдары арқылы жүзеге асты, атап айтқанда: диалогтық симуляциялар, мәдени контексті бар мәтіндер, деңгейлік адаптивті тапсырмалар және рефлексиялық сұрақтар қолданылды. Ал бақылау тобында дәстүрлі әдістеме (мәтінмен жұмыс, аударма, сөздік жаттығулар) негізге алынды. Зерттеу 4 аптаға созылып, аптасына 3 рет өткізілді.

Материалдар. Бұл зерттеуде жасанды интеллект аудармашылары (Google Translate, Yandex Translate және ChatGPT) негізгі құрал ретінде пайдаланылды. Зерттеуге қазақ тіліндегі этномәдени бірліктерді қамтитын мәтіндер мен оларға арналған тест тапсырмалары (түсіну, аудару, сәйкестендіру, сөздік жаттығулар) енгізілді.

Зерттеу келесі кезеңдерден тұрды:

1. Дайындық кезеңі:

1) Студенттерге қазақ тіліндегі этномәдени мазмұндағы бастапқы мәтіндер ұсынылды.

2) Мәтіндер Google Translate, Yandex Translate және ChatGPT арқылы орыс тіліне аударылды.

2. Мәселені анықтау кезеңі:

1) Студенттерден аударылған мәтіндерге сүйене отырып, түсініктеме беру немесе мәтінді қайта аудару сұралды.

2) Аудармалардағы қателер мен түсініспеушіліктер (мысалы, мәдени контекстің жоғалуы, сөзбе-сөз аударма, мағынаның бұрмалануы) тіркелді.

3. Түзету және әдістемелік шешімдер кезеңі:

1) Жасанды интеллект аудармалары талданып, анықталған қателер талқыланды.

2) Студенттерге арнайы әдістемелік нұсқаулар берілді (мысалы, түсіндірмелер қосу, мәдени контексті енгізу, тапсырманы түзету).

4. Қорытынды бақылау кезеңі:

Студенттердің мәтінді түсіну, есте сақтау және дұрыс аудару қабілеттері бағаланды.

Бағалау критерийлері (метрикалар): аудармадағы қателердің саны мен түрі (лексикалық, грамматикалық, мәдени); студенттердің дұрыс аударма

пайызы; мәтінді түсіну деңгейі; студенттердің субъективті пікірлері (түсінудегі қиындықтар, ең қиын болған бөліктер).

Мәліметтерді талдау. Зерттеудің бастапқы кезеңінде студенттерге арнайы іріктелген тапсырмалар ұсынылды. Олар этномәдени бірліктері бар сөйлемдерді Google, Yandex және ChatGPT платформалары арқылы орыс тіліне аударды. Жұмыс барысында студенттер машиналық аудармадағы қателіктерді саралап, олардың лингвистикалық тұрғыдан дұрыс баламаларын ұсынды.

Тапсырмалар.

1-тапсырма: Сәйкестендіру

Мақсаты: Машиналық аудармадағы қателіктерді анықтау және олардың баламалы дұрыс нұсқасын табу

Тапсырма сипаттамасы: Студенттерге жасанды интеллект арқылы аударылған мәтіндер ұсынылады. Олар қате аудармаларды тауып, сәйкес келетін дұрыс нұсқаларды анықтауы тиіс (1-кесте).

Орындауға арналған сұрақтар:

1) Аудармадағы қате тұстарды көрсетіңіз.

2) Жасанды интеллект жіберген қателіктің себебін талдап, түсіндіріңіз.

Кесте 1 — «Ала жіпті аттамау» этномәдени бірлігінің ЖИ жүйелеріндегі аударылуын салыстырмалы талдау

Этномәдени бірлік	Жүйе	Аударма нұсқасы	Қателік түрлері	Қысқаша негіздеме
Ала жіпті аттамау	Google Translate	Не выбрасывайте цветную нить.	Мазмұндық, семантикалық, этнографиялық, лингвомәдени	Бастапқы мағынасы толық бұрмаланған. Әлеуметтік мәртебесі мен мәдени мазмұны сақталмаған.
Ала жіпті аттамау	Яндекс Аудар-машы	Не пропускать нить	Мазмұндық, нормативтік-сөйлеу, этнографиялық, лингвомәдени	Этномәдени бірлік танылмаған, бастапқы мағына толық жоғалған.
Ала жіпті аттамау	ChatGPT	Не посягать на чужое	Аз көлемде лингвомәдени	Транслитерация мен қысқаша түсіндірмені қатар қолдану этномәдени мазмұнды сақтауға мүмкіндік береді.

2-тапсырма: Мәтін түсіндіру

Мақсаты: Мәдени контекстті ажырата білу

Тапсырма сипаттамасы: Жасанды интеллект (ЖИ) жасаған аударманы талдаңыз. Мысалы: *Біреудің ала жібін аттауға болмайды.*

Орындауға арналған сұрақтар:

1) Бұл фразеологизмнің қазақ мәдениетіндегі мағынасы қандай?

2) ЖИ аудармасындағы сәйкессіздіктерді (сөзбе-сөз аудару, мағынаның бұзылуы) анықтаңыз.

CC BY NC

3) Аударманы қалай жақсартуға болады? Өз нұсқаңызды ұсыныңыз.

3-тапсырма: Қайта аудару

Мақсаты: Аударма сапасын бағалау және түзету дағдысын қалыптастыру

Тапсырма сипаттамасы: ChatGPT, Google Translate және Yandex Translate жүйелерінің аудармаларын салыстырмалы түрде талдаңыз.

Орындауға арналған сұрақтар:

Әрбір жүйенің жіберген қателіктеріне түсініктеме беріңіз.

4-тапсырма: Талдау

Мақсаты: Аударма қателерінің түрлерін ажырату

Тапсырма сипаттамасы: ЖИ аударған мәтіндерді қарастырып, төмендегі критерийлер бойынша топтастырыңыз.

1) Сөзбе-сөз аударудан туындаған қателер.

2) Мәдени контексттің ескерілмеуі.

3) Грамматикалық және стилистикалық қателер.

5-тапсырма: Шығармашылық жоба

Мақсаты: Аударманы мәдени контекстке бейімдеу және редакциялау

Тапсырма сипаттамасы: Берілген мәтінді сауатты аудару

1) Сөйлемнің мәдени астарын ашып, баламасын табыңыз.

2) ЖИ-дің неліктен қателікке жол бергенін талдаңыз (алгоритмдік шектеулер).

3) Мәтінді оқырманға түсінікті әрі көркем тілмен қайта өңдеп жазыңыз.

Педагогикалық эксперименттің сипаттамасы. Зерттеу жұмысының негізгі мақсаты – орыс тілді студенттердің қазақ тіліндегі этномәдени ұғымдарды меңгеру, жасанды интеллект (ЖИ) құралдары арқылы жасалған аудармалардағы қателіктерді табу және мәдени сәйкессіздіктерді саралау дағдыларын қалыптастыру болды. Эксперимент барысында студенттердің аударма жасау шеберлігімен қатар, мәдени контексті талдау және сыни тұрғыдан бағалау қабілеттері бақылауға алынды.

Зерттеуге ҚазҰҚПУ-дың орыс бөлімінде оқитын 26 студенті қатысты. Олар екі топқа (эксперименттік және бақылау) бөлініп, төрт апта бойы аптасына үш реттен жүйелі түрде оқытылды. Мұндай құрылым студенттердің білім деңгейіндегі өзгерістерді жүйелі бақылауға мүмкіндік берді.

Эксперименттік топтағы оқу үдерісі жасанды интеллект технологияларына негізделді. Студенттер Google Translate, Yandex Translate және ChatGPT жүйелерінің аудармаларын талдап, олардың сапасын бағалады. Оқыту барысында келесідей әдістер қолданылды:

Диалогтық симуляциялар: «қонақжайлылық», «отбасылық дәстүрлер» сынды тақырыптар арқылы мәдени жағдаяттарды игеру;

Контекстік талдау: мәдени түсіндірмелер мен мәтіндер арқылы ұлттық ұғымдарды тереңірек түсіну;

Адаптивті тапсырмалар: студенттердің тілдік деңгейіне қарай тірек сөздер мен үлгілерді қолдану арқылы этномәдени бірліктерді өз бетінше түсіндіру;

Рефлексия: қазақ мәдениетін өз тәжірибелерімен салыстыру арқылы мәдениетаралық құзыреттілікті дамыту.

Бақылау тобында дәстүрлі әдістеме қолданылды. Студенттер оқулықтармен жұмыс істеп, мәтіндерді аударды, сөздік жаттығулар орындады және оқытушының түсіндірмесіне сүйенді. Бұл топта жасанды интеллект құралдары мүлдем пайдаланылмады. Екі топтың нәтижелерін салыстыру арқылы ЖИ негізіндегі оқытудың тиімділігі айқындалды.

Зерттеу барысында негізгі құрал ретінде ЖИ жүйелері (Google Translate, Yandex Translate, ChatGPT) және этномәдени мазмұны бар арнайы мәтіндер, сәйкестендіру жаттығулары мен сөздік тапсырмалар жиынтығы пайдаланылды. Бұл материалдар студенттерге аударманы тек лингвистикалық емес, мәдени-танымдық тұрғыдан қарастыруға мүмкіндік берді.

Педагогикалық эксперимент төрт кезеңнен тұратын жүйелі процесс ретінде ұйымдастырылды. *Бірінші кезең* (дайындық кезеңі) студенттердің бастапқы білім деңгейін анықтауға арналды. Оларға этномәдени бірліктерге бай қазақша мәтіндер мен олардың жасанды интеллект (ЖИ) арқылы жасалған аудармалары ұсынылды. Бұл кезеңнің мақсаты – студенттерді ЖИ аудармаларының ерекшеліктерімен таныстыру және олардың мәтінді қабылдау деңгейін бағалау болды.

Екінші кезең (мәселені анықтау кезеңі) студенттердің сыни ойлауын дамытуға бағытталды. Олар ЖИ аудармаларын талдап, мәтінді қайта аудару немесе түсіндіру тапсырмаларын орындады. Студенттер аудармадағы сөзбе-сөздік, мағыналық бұрмалаулар мен мәдени контекстің жоғалуы сияқты олқылықтарды тауып, олардың себептерін саралады.

Үшінші кезең (түзету және әдістемелік шешімдер кезеңі) қателерді бірлесіп талқылауға және оқытушының әдістемелік нұсқауларына арналды. Мұнда этномәдени бірліктерді аударуда транслитерация, контекстік түсіндірме беру немесе қосымша мәдени ақпарат қосу сияқты тиімді тәсілдер қарастырылды. Бұл студенттердің мәдени мазмұнды сақтай отырып аудару дағдысын қалыптастырды.

Төртінші кезең (қорытынды бақылау кезеңі) эксперименттің нәтижелілігін тексеруге бағытталды. Тест тапсырмалары арқылы студенттердің мәтінді түсінуі мен этномәдени бірліктерді меңгеру деңгейі бағаланып, бастапқы көрсеткіштермен салыстырылды.

Эксперимент барысында студенттердің білімі аудармадағы қателердің саны мен түрі (лексикалық, грамматикалық, мәдени), дұрыс аудару пайызы және субъективті пікірлер негізінде кешенді бағаланды. Сондай-ақ, тапсырмалардың бір бағыты ретінде Google Translate, Yandex Translate және ChatGPT жүйелерінің аудармаларын салыстыру арқылы дұрыс баламаларды табу (сәйкестендіру) жұмысы жүргізілді.

Сәйкестендіру тапсырмаларында «атқамінер» этномәдени бірлігі арнайы талданды. Талдау барысында Google Translate пен Yandex Translate

жүйелерінің мәдени мағынаны бұрмалап, «конюх» деп қате аударғаны анықталды. Ал ChatGPT жүйесі бұл сөзді транслитерациялап, қосымша түсіндірме беру арқылы мәдени мазмұнды сақтаудың тиімді жолын көрсетті. Бұл тәсіл этномәдени мазмұнды салыстырмалы түрде дұрыс сақтауға мүмкіндік бергені анықталды.

Келесі кезеңде студенттердің мәдени контексті тану қабілетін жетілдіруге бағытталған мәтінді түсіндіру тапсырмалары орындалды. Білім алушылар «ауылдағы атқамінерлер» секілді ұлттық-мәдени мағынасы терең тіркестерді талдап, жасанды интеллект (ЖИ) жүйелерінің аудармасындағы семантикалық бұрмалануларды анықтады, сондай-ақ мәдени кодты сақтайтын балама нұсқаларды ұсынды.

Қайта аудару тапсырмаларында студенттер ЖИ ұсынған аудармаларды сыни тұрғыдан саралап, олардың лексикалық, грамматикалық және мәдени сипаттағы қателерін жіктеді. Бұл жұмыс барысында сөзбе-сөз аударманың салдарынан туындайтын мәдени контекст жоғалуы мен грамматикалық сәйкессіздіктердің себептері айқындалды.

Шығармашылық тапсырмалар этномәдени мазмұнды басқа аудиторияның қабылдауына бейімдеп жеткізу дағдыларын қалыптастыруға арналды. Студенттер ЖИ жүйелерінің аудармадағы олқылықтарын негіздеп, мәтінді мәдени ерекшеліктерді сақтай отырып қайта өңдеді. Аталған кешенді тапсырмалар студенттердің рефлексиялық ойлауы мен мәдениетаралық талдау жасау құзыреттілігін арттыруға ықпал етті.

Зерттеу нәтижелері. ЖОО-ның оқу бағдарламасы орыс тілінде жүретін студенттеріне жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижелері қазақ тілінде этномәдени бірліктерді оқыту барысында жасанды интеллект жүйелеріндегі қате аудармаларды анықтауға бағытталған арнайы тапсырмалар жүйесінің тиімділігін көрсетті.

Зерттеудің алғашқы кезеңінде оқу бағдарламасы орыс тілінде жүретін топтардың 26 студентіне қазақ тіліндегі этномәдени бірліктер қамтылған мәтіндік тапсырмалар ұсынылды. Алдымен студенттерге ешқандай өзгеріссіз жазылған түпнұсқа мәтіндер беріліп, мәтін мазмұнын түсінуге арналған тапсырмалар орындалды. Келесі этапта мәтіндерді жасанды интеллект арқылы аударылып, студенттерге мәтіннің сапасына, этномәдени бірліктердің берілу ерекшеліктеріне және мағыналық сәйкестігін анықтауға арналған тапсырмалар орындатылды.

Тапсырмалар нәтижесінде 26 студентті шартты түрде үшке бөле аламыз: студенттердің 7-і (26,9%) этномәдени бірліктердің мағынасын толық әрі дұрыс түсінсе, 12-сі (46,2%) мәтіннің жалпы мазмұнын түсініп, алайда кейбір этномәдени бірліктердің мәнін ашуда қиындықтарға кездессе, қалған 7 студент (26,9%) мәтін мазмұнын қабылдауда және этномәдени бірліктердің аудармадағы берілу ерекшеліктерін анықтауда төмен нәтиже көрсетті.

Кесте 2 — Студенттердің мәдени бірліктерді түсіну деңгейі

Этномәдени бірліктердің мағынасын толық әрі дұрыс түсінді	Этномәдени бірліктердің мағынасын жартылай түсінді	Этномәдени бірліктердің мағынасын түсінбеді
26,9%)	(46,2%)	(26,9%)

Жасанды интеллект арқылы жасалған мәтін аудармаларды талдау тапсырмасы студенттердің мәтіндегі мәдени ақпараттың толық сақталуын немесе сақталмауын анықтауға бағытталды. Бұл тапсырманың нәтижесінде студенттердің 18-і (69,2%) мәтіндегі мәдени ақпараттың толық сақталмаған тұстарын анықтай алса, 8-і (30,8%) мәтінді салыстыру барысында этномәдени бірліктердің мағынасы сақталмаған тұстарын байқамады.

Тапсырмалардың нәтижесінде студенттердің бір бөлігі мәтіннің жалпы мазмұнын түсінгенімен, мәтіндегі этномәдени бірліктерді интерпретациялау және олардың аудармадағы берілуін бағалау дағдылары жеткілікті деңгейде қалыптаспағанын көрсетті. Бұл қорытындылар негізінде студенттердің студенттерге лингвомәдени құзыреттіліктерін дамытуға және оларды анықтауға мен түсінуге бағытталған арнайы оқыту жұмыстарының қажеттілігін көрсетті.

Зерттеудің екінші кезеңіндегі тапсырмалар бірінші кезеңдегі тапсырмаларды одан әрі толықтырып, дамыта түседі. Бұл кезеңде студенттердің жасанды интеллект құралдары арқылы аударылған мәтіндерді түсіндіру және қайта баяндау тапсырмалары берілді. Сонымен қатар, аудармадағы қателерді анықтап, қателердің мәтіндегі пайда болу себептерін талдау талап етілді.

Зерттеудің екінші кезеңінің нәтижесінде студенттердің 20-сы (76,9%) аударма мәтініндегі кемінде бір мәдени немесе мағыналық қателікті анықтай алса, 6 студент бұл тапсырмаларды орындауда нәтиже көрсетпеді. Мәдени немесе мағыналық қателіктердің кемі біреуін анықтай алған 20 студенттің 18-і (69,2%) мәдени контекстің дұрыс сақталмағанын, 15-і (57,7%) аудармадағы сөзбе-сөз аударудың салдарынан туындаған мағыналық сәйкессіздіктерді, ал 13-і (50,0%) этномәдени бірліктердің мағынасының бұрмалаған тұстарын байқап, оларды көрсете алды.

Кесте 3 — Аударма мәтініндегі қателіктер

Мәдени контекстің толық сақталмаған	69,2%
Сөзбе-сөз аударудың салдарынан туындаған мағыналық сәйкессіздіктер	57,7%
Этномәдени бірліктердің мағынасының бұрмаланған	50,0%

Мәтінді қайта баяндауға бағытталған тапсырмалар нәтижесінде 17 студент (65,4%) мәтін мазмұнын дұрыс жеткізе алғанымен, кейбір этномәдени ұғымдардың мәнін толық аша алмады. 6 студент (23,1%) мәтін мазмұнын ішінара түсіндірсе, 3 студент (11,5%) жасанды интеллект арқылы жасалған

CC BY NC

аудармадағы қателіктер әсерінен мәтіннің негізгі мазмұнын түсінбей, мәтін идеясын дәл жеткізуге қиындықтарға тап болды.

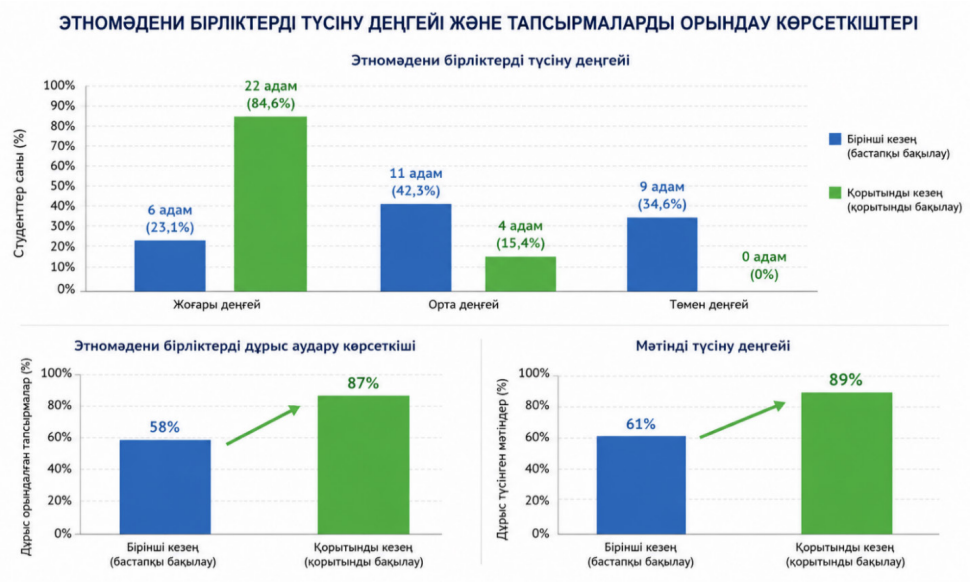
Студенттерден тапсырмадағы қателердің пайда болу себептерін түсіндіру барысында тек бір емес, бірнеше себептердің болу мүмкіндігін ескеріп, студенттердің бірнеше нұсқалы жауаптары да қабылданды. Қателердің себептерін түсіндіру барысында жиі қайталанған екі жауапты атап айтсақ болады. Студенттердің 19-ы (73,1%) жасанды интеллект құралдарының этномәдени ерекшеліктерді әрдайым ескере бермейтінін атап өтсе, 16 студент (61,5%) қателердің негізгі себебі ретінде сөздердің контекстен тыс, тікелей аудармаға сүйенгенін көрсетті.

Екінші кезеңнің қорытындысы студенттердің аударма сапасын бағалау және қателерді анықтау, олардың себептерін талдау дағдыларының қалыптаса бастағанынан хабар берді. Бұл кезеңдегі тапсырмалар студенттердің сыни ойлау қабілетін дамытуға ықпал етіп, жасанды интеллектпен жасалған аудармаларға сыни көзқараспен қарау қажеттілігін көрсетті.

Зерттеудің үшінші кезеңіндегі тапсырмалар алдыңғы екі кезеңдегі тапсырмаларды толықтырып, студенттерді жүйелі түрде бір деңгейден екінші деңгейге өтуі бақыланады. Үшінші кезеңде студенттер жасанды интеллект арқылы жасалған аудармаларды қайта талдап, анықталған қателерді түзетуге бағытталған тапсырмаларды орындады. Бұл кезеңде студенттер топтық талдау арқылы мәтіндегі қателіктерді саралап, оларды түзету жолдарын ұсынды. Бұл кезеңде оқытушы студенттерге этномәдени бірліктерді аударудың ерекшеліктері мен мәдени мазмұнды сақтаудың әдіс-тәсілдерін түсіндірді. Тапсырма нәтижелері бойынша студенттердің 23-і (88,5%) аударма мәтініндегі этномәдени бірліктердің берілуіне қатысты қателерді түзете алды, олар тек бір қатені ғана емес бірнеше өзгерістерді қатар тапты. Оның ішінде 21 студент (80,8%) мәдени контексті түсінуге бағытталған түсіндірмелерді, 19-ы (73,1%) аударма барысында контекстік мағынаны ескерудің маңыздығын айқындайтын дәлелдерді, 17 студент (65,4%) транслитерация тәсілін қажет ететін тілдік бірліктерді табысты анықтай алды.

Жасанды интеллект арқылы жасалған аударма мәтінді өңдеу барысында студенттердің 84,6%-ы бастапқы аудармамен салыстырғанда мағыналық және этномәдени контексті сақтай отырып 76,9% студент нақты түзетулер енгізді. Ал 4 студент кейбір этномәдени бірліктерді аудару және түсіну барысында әлі де болса қиындықтар сезінетіні көрінді. Үш кезеңнің қорытындысы бойынша студенттердің ЖИ арқылы жасалған аудармаларға сыни тұрғыдан бағалай алатыны және олардың түзету дағдыларының жетілгенін байқаймыз. Бірінші кезеңмен салыстырғанда этномәдени бірліктерді дұрыс түсіну көрсеткіші 26,9%-дан 88,5%-ға өскенін көрсетті. Өсім қолданылған әдістемелік жұмыстардың тиімділігін айқындап, студенттердің лингвомәдени құзыреттіліктерінің артуына оң әсерін берді.

Зерттеу қорытынды яғни төртінші кезеңінде бастапқы кезеңде қолданылған тапсырмаларға ұқсас тапсырмалар ұсынылып, студенттердің түсіну деңгейін, этномәдени бірліктерді есте сақтау, мәдени контекстке байланысты бірліктерді дұрыс аудару қабілетін бағалауға бағытталды. Екі кезеңдегі тапсырмалардың ұқсастығы диагностикалық көрсеткіштерді салыстыруға мүмкіндік бере отырып, эксперименттің тиімділігін анықтады. Қорытынды бақылау нәтижелеріне сүйене отырып, студенттердің білім көрсеткіштерінің оң нәтиже бергенін көреміз. Бірінші кезеңнің нәтижесінде этномәдени бірліктерді жоғары дәрежеде түсінген студенттер саны 6 адамды (23,1%) құрады, ал соңғы кезеңнің нәтижесінде 22 студент (84,6%) жоғары нәтижеге жетті. Мәтінді орта және төмен деңгейде түсінген студенттер пайызы азайды. Яғни, Орта деңгейдегі көрсеткіш 42,3%-дан 15,4%-ға дейін төмендеп, төмен деңгейдегі студенттер саны 34,6%-дан 0%-ға дейін азайды. Студенттердің этномәдени бірліктерді дұрыс аудару көрсеткіші де айтарлықтай өсті. Бастапқы кезеңде тапсырмалардың орта есеппен 58%-ы дұрыс орындалса, қорытынды бақылау барысында бұл көрсеткіш 87%-ға жетті. Сонымен қатар мәтінді түсіну деңгейі 61%-дан 89%-ға дейін артты (1 сурет).



Сурет 1 — Студенттердің мәтінді түсіну деңгейі

Жүргізілген талдау жұмыстары студенттердің аударма жасау дағдыларының айтарлықтай жақсарғанын көрсетті. Атап айтқанда, аударма барысында жіберілген лексикалық қателері 42%-ға, грамматикалық қателер 31%-ға, ал мәдени мазмұнды түсінбеуден туындайтын қателер 63%-ға

азайған. Оның ішінде, ұлттық мәдениетке тән сөздерді аударуда студенттердің этномәдени ерекшеліктерін ескеру қабілеті жоғарылады. Студенттердің әдіске айланысты пікірлері де оң:

– 88,5%-ы жасанды интеллект құралдарын қолдану мәдениетке тән өзіндік ерекшеліктерді түсінуге мүмкіндік берді деп есептейді.

– 84,6%-ы дайын аудармаларды тексеріп, оның қатесін түзетуге бағытталған тапсырмалар олардың сыни ойлау қабілетін арттырғанын айтты.

Кесте 4 — Оқу нәтижелерінің экспериментке дейінгі және кейінгі салыстырмалы көрсеткіштері

№	Көрсеткіш	Бастапқы кезең	Қорытынды кезең	Өзгеріс
1	Лексикалық қателер саны	100%	58%	42%-ға азайды
2	Грамматикалық қателер саны	100%	69%	31%-ға азайды
3	Мәдени қателер саны	100%	37%	63%-ға азайды
4	Жасанды интеллект құралдарының этномәдени бірліктерді түсінуге көмегі туралы оң пікір білдірген студенттер	–	23 студент (88,5%)	Жоғары көрсеткіш
5	Аударманы бағалау және түзету тапсырмаларының сыни ойлауды дамытуға ықпал еткенін көрсеткен студенттер	–	22 студент (84,6%)	Жоғары көрсеткіш

Эксперименттік жұмыстың қорытынды кезеңінде ұсынылған оқыту әдістемесінің жоғары тиімділігін айқындайды. Зерттеу барысында студенттердің мәтін мазмұнын терең ұғу, лингвомәдени бірліктерді тану және олардың мәнін жоғалтпай аудару қабілеттері артты. Бұл дегеніміз ЖИ құралдарын оқу үдерісіне дұрыс енгізу студенттердің тілдік және мәдени құзыреттіліктерін арттыратынын дәлелдейді.

Студенттерге ЖИ ұсынған аудармалардағы қателерді тауып, дұрыс нұсқасын таңдауға арналған арнайы тапсырмалар берілді. Олар Google Translate, Yandex Translate, ChatGPT жүйелерінің сапасын салыстыра отырып мынадай баға берді:

– ChatGPT жүйесі студенттердің 80,8% (21 адам) үшін мәдени мазмұнды жеткізузуде ең үздік құрал деп есептейді.

– Google Translate жүйесі студенттердің 11,5%-на (3 адам) қолайды деп санады.

– Yandex Translate платформасының аудармасын 7,7% (2 адам) дұрыс деп есептейді.

Бұл көрсеткіштерді студенттер аударма сапасының айырмашылығымен түсіндіреді. Google Translate, Yandex Translate платформалары көбіне мәтіндерді сөзбе-сөз аударып, мәтіндегі мәдени бірліктердің мәнін толық жеткізбейді. Ал ChatGPT жүйесі керісінше мәтін контекстін жақсы түсініп, этномәдени сөздерді қосымша түсіндірмелер арқылы толық жеткізуге тырысатыны байқалды (2 сурет).



Сурет 2 — Студенттердің көзқарасымен ЖИ құралдарының аударма жүйелерін сапалы аудару көрсеткіші

Өткізілген тапсырмалар студенттердің аударма сапасына сыни тұрғыдан қарау, оларды өзара салыстыру, саралау дағдыларының дамығанын көрсетті. Зерттеу барысында ChatGPT жүйесі қазақ тіліндегі мәтіндерді сапалы аударып, қазақ тіліндегі лингвомәдени бірліктерді дәлірек жеткізе алатыны белгілі болды.

Экспериментке қатысқан студенттер жасанды интеллектің лингвомәдени қателіктерін және аудару салдарынан мағынаның бұрмалануын сәтті анықтады. 26-ы студент мынадай нәтиже көрсетті:

– 76,9%-ы (20 студент) астарлы мәнді дұрыс түсініп, оның мәдени тұрғыда негіздеп берді.

– 69.2%-ы (18студент) ЖИ аудармасындағы мәдени контекстке байланысты аударма қатесін анықтап, олардың не себепті туындағанын түсіндірді.

– 23,1%-ы (6 студент) мәтін мағынасын түсінгенімен, мәтін астарында жатқан мәдени бірлікті ашуда қиындыққа тап болды.

Студенттер тек қана аударма мәтінінен қате тауып, сынап қана қоймай, балама нұсқалар ұсынды. Нәтижесінде 22 студент (84,6%) мәдени контексті сақтауға бағытталған жеке аударма нұсқаларын әзірледі. Оның ішінде 17 студент (65,4%) аудармаға қосымша түсіндірме енгізу тәсілін қолданса, 15 студент (57,7%) сипаттамалы аударма әдісін тиімді пайдаланды. Студенттердің ұсынған аудармаларының басым бөлігінде жасанды интеллект жүйелері назардан тыс қалдырған мәдени ақпарат толықтырылғаны байқалды. Бұл олардың мәтінді тек тілдік деңгейде емес, мәдени құбылыс ретінде қабылдай бастағанын көрсетті.

Кесте 5 — Студенттердің балама аударма нұсқаларын әзірлеу нәтижелері

Көрсеткіш	Студент саны (n=26)	Үлесі (%)
Мәдени контекстті сақтауға бағытталған жеке аударма нұсқаларын әзірледі	22	84,6
Қосымша түсіндірме енгізу тәсілін қолданды	17	65,4
Сипаттамалы аударма әдісін пайдаланды	15	57,7

Тапсырмаларды жүйелі орындау барысында студенттердің жасанды интеллект ұсынған аудармаларды сыни тұрғыдан бағалау дағдылары айтарлықтай жетіліп, олар сөзбе-сөз аударылған мәтіндерді дайын өнім ретінде қабылдамай, мазмұндық, мәдени, прагматикалық сәйкестік тұрғысынан талдау қажет нысан ретінде қабылдауды меңгерді. Бұл студенттердің этномәдени бірліктерді түсінуін артырып, оларды басқа тілге аудару барысында нақты жеткізу қабілетін нығайтты. Осылайша, қазақ тілін екінші тіл ретінде меңгеретін студенттермен жұмыста ЖИ құралдарын мақсатты әрі саналы түрде қолданудың жоғары тиімділігін арттырды.

Алынған нәтижелерге сүйене отырып, болашақ зерттеулер үшін бірнеше ұсыныстар жасалады.

Біріншіден, алдағы зерттеулер жасанды интеллект арқылы жасалған мәдени тұжырымдамалардың мәдениетаралық, контекстік аударма деңгейін салыстырады, дұрыс емес аударманы анықтайды және дұрыс нұсқа бойынша сөздік әзірленеді. Әсіресе пайдалы стратегия-бірнеше жасанды интеллект жүйелерінің аудармаларын салыстыру, сөзбе-сөз және мәдени тұрғыдан дұрыс аудармалар арасындағы айырмашылықтарды талдау және этномәдени бірліктердің мағынасын контекст, сөздіктер және пайдалану мысалдары арқылы тексеру. Бұл тәсіл мәдениетаралық сезімталдықты дамытуға және тілдегі мәдени ұғымдарды тереңірек түсінуге ықпал етеді.

Екіншіден, жоғары оқу орындарының оқытушыларына этномәдени бірліктердің ЖИ аудармаларын бағалауға және талқылауға бағытталған тапсырмаларды оқу процесіне қосу тиімді болар еді. Мысалы, студенттерден әртүрлі аі құралдарының аудармаларын салыстыру, мәдени қателіктер мен семантикалық реңктердің жоғалуын анықтау және өз түсіндірмелерін ұсыну талап етілуі мүмкін. Әсіресе филологиялық білім беру бағдарламасы бойынша оқытылатын «Аударма теориясы мен практикумы», «Компьютерлік лингвистика», «Корпустық лингвистика», «Лингвомәдениеттану» сияқты пәндерде мұндай тапсырмалар сыни ойлауды дамытып, студенттерге мәдени мазмұнды берудегі автоматтандырылған аударма жүйелерінің шектеулерін түсінуге көмектеседі. Себебі оқу бағдарламасына рефлексиялық тапсырмаларды енгізу маңызды. Мұндай тапсырмалар оқушылардың жасанды интеллект аудармаларын тексеру және жетілдіру стратегияларын талдауға мүмкіндік береді. Олар қандай сөз тіркестерін қиындатты, қандай тексеру әдістері тиімді болғанын және ЖИ құралдарының тілдің мәдени реңктерін түсінуге қалай әсер еткенін қысқаша талдай алады.

Талқылау және қорытынды. Зерттеу жұмысын жүргізу барысында анықталған сұрақтар негізінде төмендегідей қорытындылар жасалды. Біріншіден, ЖИ құралдары қазақ тіліндегі этномәдени бірліктерді аударуда мәдени дәлдікті толық сақтай алмайды. Нақтырақ айтқанда, жасанды интеллект құралдары этномәдени мәтіндерді, яғни мәдени бірліктерді аударуда, мәдени мазмұнды жеткізуде әлі де болса толық дайын еместігін көрсетті. Бұдан қазақ тіліндегі контексттерді жеткізуге, түсіндіруге ЖИ құралдарының толық бейімделе алмағандығын байқаймыз (Vedaschi and Ozzola, 2025). Себебі мұндай тікелей баламасы жоқ этномәдени бірліктерді аударуда сараптамалық талдау жасау маңызды. Бірінші зерттеу сұрағының нәтижесі бойынша студенттер жасанды интеллект құралдары аудармаларындағы тікелей аударманы (сөзбе-сөз аударма) ажырата алатынын және этно бірліктердегі мәдени мазмұнның жоғалуын анықтай алатынын көрсетті.

Екінші зерттеу сұрағы бойынша ЖИ құралдарының ішінде ChatGPT этномәдени мәтіндердің мазмұнын ашуда, олардың семантикалық, концептуалдық мағынасын түсіндіруде тиімді екені дәлелденді. Басқа ЖИ құралдармен салыстырғанда, ол қазақ этномәдени бірліктерінің мәдени реңктерін, ерекшеліктерін жақсырақ тани алатыны байқалды. Зерттеу нәтижелері бұл жүйенің тек функционалдық аударма ғана емес, сонымен қатар мәдени сәйкестікке де назар аударатынын көрсетті.

Үшінші зерттеу сұрағы негізінде студенттердің тапсырмаларды орындау барысында сөзбе-сөз аударма, мәндік реңктің сақталмауы, реалийлердің дұрыс танылмауы, контекстік фактордың жеткіліксіздігі, ұлттық-мәдени семантиканың анықталмауы сияқты мәселелер анықталды. Аталған проблемалардың себептерін зерделеп, оны шешудің жолдарын қарастыру мақсатында ұсыныстар жасалды (Ternavskaya and Bogdanova, 2023) . ЖИ құралдары арқылы аударылған мәтіндердегі мәдени бірліктерге салыстырмалы талдау жасау, аударма сапасын бағалау, қате нұсқаны анықтау, сараптау стратегиялары студенттердің мәдени білімін тереңдетумен қатар, рефлексиялық қабілеттерін дамытуға, сыни ойлау дағдыларын қалыптастыруға ықпал етті.

References

Akhmetova M.K., Zhanzhigitov S.Kh., Alpysbayeva A.Y., Sarekenova K.K., Bibekov K., Abitzhanova Z. (2025) The Representation of Ethnocultural Names in the Linguistic Consciousness of Kazakh Youth. International Journal of Society, Culture & Language. — № 13(2). — P. 75–87. DOI: 10.22034/ijscl.2025.2056961.3990. (in English)

Archipova E.I. (2022) Primenenie parallel'nogo korpusa dlya perevoda etnokul'turnykh kollokacij [Application of a parallel corpus for translating ethnocultural collocations]. Filologicheskie nauki. Voprosy teorii i praktiki. — № 2. (in Russian)

Barker P. (2009) Using metanotation as a tool for describing learning systems. In: Handbook of Research on Hybrid Learning Models: Advanced Tools, Technologies, and Applications. Hershey: IGI Global. — P. 42–63. DOI: 10.4018/978-1-60566-380-7.ch003. (in English)

Creswell J.W. (2009) Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (3rd ed.). Thousand Oaks: Sage Publications. (in English)

Gu J., Huang Z. (2016) Sistema klassifikacii perevodcheskih oshibok [Translation error classification system]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 22. Teoriya perevoda. — № 36. — P. 26–39. (in Russian)

Messner W. (2022) Improving the Cross-Cultural Functioning of Deep Artificial Neural Networks through Machine Enculturation. International Journal of Information Management Data Insights. — № 2(2). — P. 100118. DOI: 10.1016/j.jjimei.2022.100118. (in English)

Mitsa O., Sharkan V., Maksymchuk V., Varha S., Shkurko H. (2023) Ethnocultural, educational, and scientific potential of the interactive dialects map. In: 2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST). IEEE. — P. 226–231. DOI: 10.1109/SIST58284.2023.10223544. (in English)

Qazaqstan Respublikasy Ukimeti. (2024) Zhasandy intellektti damytudyn 2024–2029 zhyldarga arnalgan tuzhyrymdamasy [Concept for the Development of Artificial Intelligence for 2024–2029]. Astana: Government of the Republic of Kazakhstan. https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2400000592 (11.03.2025). (in Kazakh)

Schofield J.W., Eurich-Fulcer R., Britt C.L. (1990) Artificial intelligence in the classroom: The impact of a computer-based tutor on teachers and students. Social Science Computer Review. — № 8(1). — P. 24–41. DOI: 10.1177/089443939000800104. (in English)

Shobonov N.A. et al. (2023) Iskusstvennyj intellekt v obrazovanii [Artificial intelligence in education]. Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya. — № 79(4). — P. 288–290. (in Russian)

Sutrop M. (2020) Challenges of aligning artificial intelligence with human values. Acta Baltica Historiae et Philosophiae Scientiarum. — № 8(2). — P. 54–72. DOI: 10.11590/abhps.2020.2.04. (in English)

Ternavskaya M.M., Bogdanova Y.V. (2023) Ethnocultural Identity in Literary Text. Keruen. — № 78(1). — P. 160–173. DOI: 10.53871/2078-8134.2023.1-15. (in English)

Trede F., Bowles W., Bridges D. (2013) Developing Intercultural Competence and Global Citizenship through International Experiences: Academics' Perceptions. Intercultural Education. — № 24(5). — P. 442–455. DOI: 10.1080/14675986.2013.825578. (in English)

Vedaschi Ozzola M. (2025) The Role of Forums in Enhancing Vocabulary Acquisition in English as Foreign Language Classrooms. Research in Social Sciences and Technology. — № 10(3). — P. 145–159. DOI: 10.46303/ressat.2025.46. (in English)

Vossen P. (1998) Introduction to EuroWordNet. In: Vossen P. (Ed.). EuroWordNet: A Multilingual Database with Lexical Semantic Networks. Springer. DOI: 10.1007/978-94-017-1491-4_1. (in English)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 300-319

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1290

IRSTI:14.25.09
UDC:372.891

© Sabyrbaeva B.T. *, Zhensikbaeva N.Zh., 2026.
Sarsen Amanzholov East Kazakhstan University, Oskemen, Kazakhstan.
E-mail: s-botagoz@mail.ru

DEVELOPMENT OF STUDENTS' ECO-GEOGRAPHICAL CULTURE IN THE CONTEXT OF A GREEN ECONOMY

Sabyrbaeva Botagoz — doctoral student, S. Amanzholov East Kazakhstan University, Oskemen, Kazakhstan,
E-mail: s-botagoz@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-3709-0191;
Zhensikbaeva Nazgul — PhD, associate Professor, S. Amanzholov East Kazakhstan University, Oskemen, Kazakhstan,
E-mail: naz_zanibek@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6452-4685.

Abstract. The article examines the theoretical foundations for the formation of students' eco-geographical culture based on the principles of a green economy. The relevance of the study is обусловлена the intensification of environmental problems and the need to develop students' eco-geographical culture as a foundation for the sustainable development of society in the context of the transition to a «green economy». The modern education system requires the implementation of effective approaches that promote the development of ecological thinking and foster a responsible attitude toward the environment. The article analyzes the ways of forming and developing eco-geographical culture: the integration of «green economy» elements into the educational content, project-based and research activities, the use of digital and interactive technologies, and the development of students' environmental responsibility. The aim of the study is to theoretically substantiate the effectiveness of forming and developing school students' eco-geographical culture based on the principles of a «green economy».To achieve this goal, the potential of the «green economy» in developing students' environmental skills was assessed. The study employed methods of questionnaires (surveying), pedagogical observation, and analysis. The results of the study showed that, within the educational process, the principles of a «green economy» can be used to develop students' ecological thinking, foster a value-based attitude toward nature, and cultivate skills for the rational use of natural resources. The principles of a «green economy» not only contribute to deepening students' comprehensive

environmental knowledge, but also enable the formation of environmentally responsible behavior. Moreover, this approach fosters a responsible attitude of the younger generation toward the environment and the ability to apply the principles of sustainable development in everyday life. The integration of «green economy» principles into the educational process contributes to the formation of students' eco-geographical culture. The obtained results can be used in organizing extracurricular environmental activities, competitions, projects, and students' research work.

Keywords: eco-geographical culture, green economy, environmental education, sustainable development, environmental upbringing, natural resource management

For citations: Sabyrbaeva B.T., Zhensikbaeva N.Zh. Development of students' eco-geographical culture in the context of a green economy. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 300-319. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1290.

© Сабырбаева Б.Т.*, Женсикбаева Н.Ж., 2026.
Сәрсен Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті,
Өскемен, Қазақстан.
E-mail: s-botagoz@mail.ru

ЖАСЫЛ ЭКОНОМИКА ЖАҒДАЙЫНДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ-ГЕОГРАФИЯЛЫҚ МӘДЕНИЕТІН ДАМЫТУ

Сабырбаева Ботагоз — докторант, Сәрсен Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан,
E-mail: s-botagoz@mail.ru, ORCID: 0009-0000-3709-0191;
Женсикбаева Назгуль — PhD, қауымдастырылған профессоры, Сәрсен Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан,
E-mail: naz_zanibek@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6452-4685.

Аннотация. Мақалада жасыл экономика принциптері негізінде оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін қалыптастырудың теориялық негіздері қарастырылады. Зерттеудің өзектілігі экологиялық мәселелердің күшеюі және «жасыл экономикаға» көшу жағдайында қоғамның тұрақты дамуының негізі ретінде оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін қалыптастыру қажеттілігімен айқындалады. Қазіргі білім беру жүйесі экологиялық ойлауды дамытуға және қоршаған ортаға жауапкершілікпен қарауды қалыптастыруға ықпал ететін тиімді тәсілдерді енгізуді талап етеді. Мақалада экологиялық-географиялық мәдениетті қалыптастыру және дамыту жолдары талданады: білім беру мазмұнына жасыл экономика элементтерін енгізу, жобалық және зерттеу жұмыстары, цифрлық және интерактивті технологияларды пайдалану, оқушылардың

экологиялық жауапкершілігін қалыптастыру. Зерттеудің мақсаты – мектеп оқушыларының экологиялық-географиялық мәдениетін «жасыл экономика» қағидаттары негізінде қалыптастыру мен дамытудың тиімділігін теориялық тұрғыда негіздеу. Көзделген мақсатқа жету үшін оқушылардың экологиялық дағдыларын қалыптастыруда жасыл экономика мүмкіндіктері бағаланды. Зерттеу барысында сауалнама жүргізу, педагогикалық бақылау және талдау әдістері қолданылды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, білім беру үдерісінде жасыл экономика қағидалары арқылы оқушыларда экологиялық ойлауды қалыптастыруға, табиғатқа деген құндылықтық қарым-қатынасты тәрбиелеуге, табиғатты тиімді пайдалану дағдыларын дамытуға болады. Жасыл экономика қағидалары оқушылардың кешенді экологиялық білімдерін тереңдетуге ықпал етіп қана қоймайды, сонымен қатар экологиялық сауатты мінез-құлық қалыптастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл бағыт жас ұрпақтың қоршаған ортаға жауапкершілікпен қарауын және тұрақты даму принциптерін өмірде қолдана білуді қамтамасыз етеді. Білім беру үдерісіне жасыл экономика қағидаларын енгізу оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін қалыптастыруға ықпал ететіні дәлелденді. Алынған нәтижелер оқушылардың сыныптан тыс экологиялық іс-шараларын, конкурстарын, жобаларын және зерттеу жұмыстарын ұйымдастыруда пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: экологиялық-географиялық мәдениет, жасыл экономика, экологиялық білім, тұрақты даму, экологиялық тәрбие, табиғатты пайдалану

© Сабырбаева Б.Т.*, Женсикбаева Н.Ж., 2026.
Восточно-Казахстанский университет имени Сарсена Аманжолова,
Усть-Каменогорск, Казахстан.
E-mail: s-botagoz@mail.ru

РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКИ

Сабырбаева Ботагоз — докторант, Восточно-Казахстанский университет имени Сарсена Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан,
E -mail: s-botagoz@mail.ru, 0009-0000-3709-0191;
Женсикбаева Назгуль — PhD, ассоциированный профессор, Восточно-Казахстанский университет имени Сарсена Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан,
E-mail: naz_zanibek@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-6452-4685.

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические основы формирования эколого-географической культуры учащихся на основе принципов «зелёной экономики». Актуальность исследования определяется усилением экологических проблем и необходимостью формирования эколого-географической культуры учащихся как основы устойчивого развития общества в условиях перехода к «зелёной экономике». Современная

система образования требует внедрения эффективных подходов, способствующих развитию экологического мышления и формированию ответственного отношения к окружающей среде. В статье анализируются пути формирования и развития эколого-географической культуры: внедрение элементов «зелёной экономики» в содержание образования, проектная и исследовательская работа, использование цифровых и интерактивных технологий, формирование экологической ответственности учащихся. Цель исследования — теоретически обосновать эффективность формирования и развития эколого-географической культуры школьников на основе принципов «зелёной экономики». Для достижения поставленной цели были оценены возможности «зелёной экономики» в формировании экологических навыков учащихся. В ходе исследования использовались методы анкетирования, педагогического наблюдения и анализа. Результаты исследования показали, что в образовательном процессе на основе принципов «зелёной экономики» можно формировать у учащихся экологическое мышление, воспитывать ценностное отношение к природе, а также развивать навыки рационального природопользования. Принципы «зелёной экономики» не только способствуют углублению комплексных экологических знаний учащихся, но и позволяют формировать экологически грамотное поведение. Кроме того, данное направление способствует формированию ответственного отношения подрастающего поколения к окружающей среде и умения применять принципы устойчивого развития в жизни. Введение принципов «зелёной экономики» в образовательный процесс способствует формированию эколого-географической культуры учащихся. Полученные результаты могут быть использованы при организации внеклассных экологических мероприятий, конкурсов, проектов и исследовательской работы учащихся.

Ключевые слова: эколого-географическая культура, зелёная экономика, экологическое образование, устойчивое развитие, экологическое воспитание, природопользование

Кіріспе. Қазіргі білім беру жүйесінің мақсаты тек білім беру ғана емес, сонымен қатар оқушылардың XXI ғасырдың сын-қатерлеріне сай құзыреттіліктерін қалыптастыру болып табылады. Осыған байланысты білім берудің негізгі міндеттерінің бірі – кеңістіктік және экологиялық ойлауды дамыту. Бұл міндетті жүзеге асыру үшін тұрақты даму мен жасыл экономика принциптерін пәндік оқытумен ұштастыру қажет. Әсіресе, бұл бағытта география пәнінің әлеуеті зор, себебі ол табиғат пен адам арасындағы өзара байланысты түсінуге, ресурстарды ұтымды пайдалануға, қоршаған ортаға ұқыптылықпен қарауға тәрбиелейді. Қазіргі уақытта әлемнің көптеген елдері тұрақты дамудың негізгі кепілі ретінде «жасыл» экономиканы дамыту бағытын ұстануда. XXI ғасырда «жасыл» экономика мәселесі көптеген халықаралық ғалымдар мен сарапшылардың зерттеу нысанына

айналған. Бұл бағытқа көшу — экологиялық, әлеуметтік және экономикалық сипаттағы өзекті мәселелерге жауап берудің қажетті шартына айналып отыр. Климаттың өзгеруі, табиғи ресурстардың сарқылуы және қоршаған ортаның ластануы сияқты мәселелер, халық санының өсуі, жұмыссыздықтың артуы, экономикалық тұрақсыздық «жасыл» экономикаға көшу қажеттілігін одан әрі арттырып отыр.

Әлемнің әртүрлі елдерінде экологиялық білім беру саласында ортақ жаһандық үрдістер байқалғанымен, оның мақсаттары, міндеттері мен бағыттары бірдей емес. Бұл айырмашылықтар әр мемлекеттің ұлттық басымдықтары мен алдында тұрған өзекті мәселелеріне байланысты қалыптасады. Канадада экологиялық білім беру ғылым, технология, қоғам және қоршаған орта арасындағы өзара байланысты нығайтуға бағытталған. Ұлыбританияда басты назар ішкі және сыртқы қауіп-қатерлерді ескере отырып, тұрақты дамуды қамтамасыз етуге аударылады. Ал Қытайда пәнаралық тәсіл басым: экологиялық мәселелер білім беру бағдарламаларының барлық сатыларына жүйелі түрде енгізіледі.

Еуропалық Одақ елдерінде экономика салаларының қызметкерлерінің экологиялық құзыреттерін кеңейту ерекше маңызға ие. Бұл экологиялық басымдықтарды экономикалық қызметке тиімді кіріктіруге мүмкіндік береді. Финляндия тұрақты даму мәселелерін шешу үшін қажет сыни ойлау қабілеті мен практикалық дағдыларды дамытуға ерекше мән береді. Норвегия мұғалімдердің кәсіби дамуына үлкен көңіл бөледі. Данияда тұрақты даму бастауыш білімнен бастап жоғары оқу орындарына дейінгі білім беру жүйесіне кіріктірілген. Швецияда экологиялық ағарту жұмыстары элективті курстар түрінде белсенді түрде жүргізіледі. Жұмыстың басым түрлері ретінде далалық немесе практикалық зертханалық жұмыстар қарастырылады. Көптеген білім беру мекемелерінде экологиялық ағарту бойынша арнайы кабинеттер бар, сондай-ақ элективті курстар мен «воркшоптарды» жүргізетін мамандар жұмыс істейді (Carfì, 2012).

Жасыл экономика стандарттарын ұзақ уақыт бойы енгізіп келе жатқан дамыған елдердің тәжірибесі көрсеткендей, табиғи ресурстардың белгілі бір тапшылығына қарамастан, олар адам капиталы индексі бойынша ең жоғары көрсеткіштердің бірін иеленіп отыр.

Әлем елдерінің тәжірибесін ерекшелендіретін негізгі нәрсе — экологиялық білім беруді ұйымдастыру формасына деген көзқарас. Мұнда табиғат аясында өткізілетін сабақтар, арнайы жобалық күндер мен апталарды ұйымдастыру, экологиялық ойындарды әзірлеу басым бағыт болып табылады. Бұл табиғатты тұтас әрі эмоциялық тұрғыдан қабылдауды оятуға деген ұмтылыспен байланысты (Argunova, 2022).

«Жасыл» экономикаға көшу тұжырымдамасы — бұл қоршаған орта мен қоғам мүдделерін ескере отырып, ұзақ мерзімді және тұрақты дамуға қол жеткізудің маңызды құралы. Ол табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану,

экологиялық қауіпсіз технологияларды енгізу және қоршаған ортаға келетін зиянды азайту арқылы экономикалық өсім мен әлеуметтік әл-ауқатты үйлестіруге бағытталған.

Әдебиеттерге шолу.

«Жасыл» экономика терминін алғаш рет ғылыми әдебиетке британдық экономистер Дэвид Пирс, Анил Маркандья және Эдвард Барбье енгізген. Олар бұл терминді 1989 жылы Ұлыбритания үкіметі үшін «Жасыл экономика жоспары» атты есепте жарияланған (Benhsain, 2023).

«Жасыл экономика» жағдайында оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін дамыту мәселелерімен экология, география және педагогика саласындағы көптеген отандық және шетелдік зерттеушілер айналысқан.

Шетелдік ғалымдар арасында экологиялық білім беруді, экологиялық мәдениетті және тұрақты даму тұжырымдамасын дамытуға елеулі үлес қосқан Донелла Медоузды ерекше атап өтуге болады. Ол жаһандық экологиялық мәселелерді және экономикалық өсудің шектерін зерттеген. Дэвид Орр экологиялық сауаттылықты қазіргі қоғамның өмір сүруінің негізгі шарты ретінде қарастырып, оны білім беру үдерісінің ажырамас бөлігіне айналдыру қажет екенін атап өтеді. Оның еңбектерінде білім алушыларда жүйелі экологиялық ойлау мен қоршаған ортаға деген жауапкершілікті қалыптастырудың қажеттілігі негізделеді.

Ульям Скотт еңбектерінде тұрақты даму қағидаттарын білім беру бағдарламаларына кіріктіру идеялары қарастырылады. Онда пәнаралық тәсілдің қажеттілігі және білім алушыларда экологиялық тұрғыдан жауапты шешімдер қабылдау дағдыларын қалыптастырудың маңыздылығы атап көрсетіледі. Арьен Валс тұрақты даму құзыреттерін қалыптастыруға ерекше назар аударады, ол тәжірибеге бағытталған оқытудың және білім алушылардың нақты экологиялық мәселелерді шешуге қатысуының маңыздылығын атап көрсетеді (Wals, 2022).

Ресейлік ғалымдардың ішінде XX ғасырдың басында биосфера мен ноосфера ілімін қалыптастырған В.И. Вернадский ерекше орын алады. Оның түсінігі бойынша, биосфера – Жердің тіршілік қабығы, онда барлық тірі ағзалар өз өмірлік әрекеттерімен оның жағдайына әсер етеді. Сонымен қатар, Вернадский ноосфера ілімін жасаған, онда қоғам табиғатпен әрекеттесіп, адамның ғылыми қызметі табиғаттың одан әрі дамуын айқындайды. Сондай-ақ Н. Моисеев тұрақты даму жағдайында экологиялық ойлауды қалыптастыру мәселелерін қарастыру арқылы зор үлес қосты. Экологиялық білім беру мен мәдениет мәселелері Николай Реймерс және Анатолий Захлебный еңбектерінде көрініс тапқан. Тұрақты дамудың тұжырымдамалық негіздері мен оның білім беру аспектілерін Александр Урсул зерттеген. Экологиялық білім беру мен «жасыл экономика» қағидаттарын ілгерілетуде ЮНЕСКО және ЮНЕП сияқты халықаралық ұйымдардың рөлі ерекше, олар тұрақты

даму мен экологиялық мәдениет саласында стратегиялар мен бағдарламалар әзірлейді (Budkova, 2020).

БҰҰ-ның Қоршаған ортаны қорғау бағдарламасы (ЮНЕП) «жасыл» экономиканы — адамдардың әл-ауқатын арттыратын, әлеуметтік әділеттілікті қамтамасыз ететін, және сонымен қатар қоршаған ортаға теріс әсер ету қаупін айтарлықтай төмендететін экономика ретінде сипаттайды.

ЮНЕП (БҰҰ Қоршаған ортаны қорғау бағдарламасы) «жасыл» экономика ұғымына 2009 жылы ресми түрде келесідей анықтама берген: «Жасыл экономика — бұл тауарлар мен қызметтерді өндіруге, бөлуге және тұтынуға байланысты экономикалық қызмет жүйесі. Ол болашақ ұрпақтың экологиялық тәуекелдерге және ресурстардың тапшылығына ұшырамауын қамтамасыз ете отырып, ұзақ мерзімді перспективада адамдардың әл-ауқатының артуына ықпал етеді». Мұндай экономиканың маңызды белгілері: табиғи ресурстарды тиімді пайдалану; табиғи капиталды сақтау және ұлғайту; ластануды азайту; экожүйелік қызметтер мен биоәртүрліліктің жоғалуын болдырмау. Айта кету керек, «жасыл экономика» тұжырымдамасы тұрақты даму идеясын алмастырмайды, қайта оны толықтырады және тереңдетеді.

«Жасыл» экономиканың құралдары мен тетіктерін тиімді іске асыруда білім беру жүйесінің рөлі ерекше маңызды (Misirov, 2025). Қазіргі таңда жасыл экономиканың қалыптасуына ықпал ететін қозғаушы күштердің бірі ретінде білім беру ерекше маңызға ие. Әсіресе, экологиялық және географиялық білім салаларына баса назар аудару қажет.

Білім беру қоғамдағы құндылықтар мен идеялардың таралуына ықпал ететін маңызды әлеуметтік институт ретінде қарастырылады. Сондықтан, тұрақты даму мен жасыл экономика қағидаттарын насихаттауда білімнің рөлі айрықша. Білім беру саласына жасыл экономика принциптерін кіріктіру, үздіксіз экологиялық білім беруді дамыту оқушылардың экологиялық сауаттылығын қалыптастыра отырып, тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Экологиялық және географиялық білім халықтың экологиялық-географиялық мәдениетін қалыптастыруда шешуші рөл атқарады.Жаһандық экологиялық сын-қатерлер жағдайында табиғатқа саналы көзқарас қалыптастыру және оны қоғамның барлық деңгейінде дамыту аса маңызды. Экологиялық білім тек табиғат туралы білімді қалыптастырып қана қоймайды, сонымен қатар экологиялық жауапкершілікті, белсенді азаматтық ұстанымды және экологиялық мәселелерді шешуге қажетті практикалық дағдыларды дамытуға ықпал етеді (Bespalyy, 2024). Осылайша, экологиялық және географиялық білім беру – тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізудің маңызды алғышарттарының бірі болып табылады.

Зерттеу материалдары

Экологиялық-географиялық білім беру мен тәрбиелеудің басты мақсаты – оқушылардың әлемнің тұтас жаратылыстану бейнесін қалыптастыру,

сондай-ақ елдегі тұрақты даму идеяларын жүзеге асыруға қабілетті тұлғаның экологиялық мәдениетін дамыту болып табылады.

Экологиялық-географиялық білім беру – мектеп оқушыларының экологиялық-географиялық мәдениеті мен саналы өмір салтының іргелі ғылыми негіздерін қалыптастыратын маңызды білім саласы болып табылады.

Экологиялық-географиялық білім – экологиялық мәдениеттің ажырамас құрамдас бөлігі бола отырып, тұлғаның экологиялық дүниетанымын қалыптастыруға тікелей ықпал етеді. Бұл білім түрі оқушыларды қоршаған ортаға жауапты көзқарасқа тәрбиелеумен қатар, табиғат пен қоғам арасындағы өзара байланысты ғылыми негізде түсінуге үйретеді.

Қазіргі таңда табиғи ресурстарды тұтыну қарқыны Жер планетасының оларды қалпына келтіру қабілетінен әлдеқайда жоғары болып отыр. Мұндай жағдайда экологиялық мәдениетті қалыптастыру тек тәрбие мен білім беру міндеті ғана емес, адамзаттың өмір сүруін қамтамасыз ететін ғаламдық деңгейдегі маңызды мәселе ретінде қарастырылуы тиіс. Бұл — әр ұлттың, әр қоғамның және әрбір жеке адамның болашағына тікелей әсер ететін фактор.

Экологиялық мәдениет – бұл ұрпақтан-ұрпаққа берілетін және жеке тәжірибе нәтижесінде қалыптасатын өмірлік бағдар, ол салауатты өмір салтына, тұрақты әлеуметтік-экономикалық дамуға, сондай-ақ елдің жалпы және әрбір азаматтың жеке экологиялық қауіпсіздігіне оң әсер етеді.

Жасыл экономикада кең ауқымды аудиторияға бағытталатын негізгі құндылықтар қатарында:

-табиғи ресурстарды ұтымды және тиімді пайдалану,

-табиғи экожүйелерге антропогендік қысымды азайту,

-биоәртүрлілікті, яғни флора мен фаунаны қорғау және сақтау,

-сондай-ақ экологиялық таза және энергия үнемдеуші технологияларды жетілдіру мен енгізу сияқты ұстанымдар маңызды орын алады.

Жасыл экономикаға көшу үдерісі, ең алдымен, оқушыларды практикалық экологиялық қызметке тарту, табиғатты ұтымды пайдалануға бағытталған белсенді өмірлік ұстанымды қалыптастыру, сондай-ақ табиғи ресурстар мен қоршаған орта жағдайына қатысты жеке жауапкершілік сезімін дамыту арқылы жүзеге асырылады. Бұл – экологиялық-географиялық мәдениетті тәрбиелеудің және жас ұрпақты тұрақты даму қағидаттарына бейімдеудің негізгі жолдарының бірі болып табылады (Nurmukhanova, 2025). Бұл қадамдар, сөзсіз, қоғамда экологиялық мәдениет пен білімнің артуына ықпал етеді және жасыл экономика қағидаттарын тиімді енгізуге қажетті алғышарттардың бірі болып саналады.

Қазіргі уақытта біздің елімізде экономиканы қолдау және ынталандыру пайдалы қазбаларды өндіру мен сатуды ұлғайту арқылы жүзеге асырылады, бұл ұзақ мерзімді перспективада тиімсіз. Осыған байланысты жасыл экономикаға көшу мәселелері өзекті болып отыр, өйткені қалпына келмейтін табиғи ресурстардың сарқылу тенденциялары күшейіп, экологиялық мәселелердің ушығуы байқалады.

«Қазақстан – 2050» Стратегиясы: қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» (бұдан әрі - Стратегия - 2050) елдің «жасыл» даму жолына көшуі кезінде экономиканың тұрақты және тиімді нарықтық моделін құруға нақты бағдарлар қойылды. «Жасыл экономикаға» көшудің алғышарттарының ішінде мыналар бөлінді: экономиканың барлық негізгі секторларында ресурстарды тиімсіз пайдалану байқалады. Ел табиғи ресурстарға бай болғанымен, оларды ұзақ жылдар бойы тиімсіз және бақылаусыз пайдалану салдарынан қоршаған ортаның жай-күйі біршама нашарлады.

«Жасыл экономика» елдің тұрақты дамуын қамтамасыз етудің маңызды құралдарының бірі болып табылады. «Жасыл экономикаға» көшу Қазақстанға әлемнің ең дамыған 30 елінің қатарына кіру бойынша қойылған мақсатқа қол жеткізуді қамтамасыз етуге мүмкіндік береді **(**Dlimbetova, 2025).

Білім беру контекстінде бұл дегеніміз:

-оқушылардың табиғатты ұтымды пайдалану қағидаттарын түсінуін қалыптастыру;

-ресурстардың шектеулілігі және жаңартылатын энергияға көшудің маңыздылығы туралы хабардар болу;

- экологиялық ойлау дағдыларын тәрбиелеу.

Біздің еліміздің білім беру жүйесі оқушыларға тек қажетті білім мен дағдыларды беру ғана емес, сонымен қатар олардың орынды шешімдер қабылдай алу, өз әрекеттерін заңмен белгіленген нормалар мен стандарттарға сәйкес үйлестіру қабілеттерін дамыту мақсатын көздейді. Бұл жүйе жеке тұлғаның жауапты мінез-құлқын, азаматтық позициясын және қоғамдық өмірге саналы қатысуын қалыптастыруға бағытталған. Осы арқылы білім беру үдерісі болашақ мамандардың кәсіби ғана емес, сонымен бірге құқықтық, әлеуметтік және экологиялық мәдениетін арттыруға ықпал етеді.

Экологиялық тәрбиенің басты мақсаты — адамдардың қоршаған ортаға деген жауапкершілік сезімін қалыптастыру, бұл сезім экологиялық сананың негізінде дамиды. Ол табиғатты пайдалану кезінде моральдық және заңдық нормаларды құрметтеуді, сонымен қатар табиғатты қорғау мен оның жағдайын жақсарту идеяларын таратуға бағытталған. Сондай-ақ, экологиялық тәрбие адамның өз өңіріндегі табиғатты зерттеп, оны қорғауға белсене қатысуын қамтамасыз етеді.

«Қазақстан Республикасының жасыл экономикаға көшуі жөніндегі Тұжырымдамаға» сәйкес, жасыл экономикаға көшу процесіндегі алты негізгі қағидаттың бірі – бизнесте және халық арасында экологиялық мәдениетті оқыту және қалыптастыру болып табылады. Бұл қағидат экологиялық жауапкершілік пен сананы арттыру арқылы тұрақты даму мен табиғатты қорғауды қамтамасыз етуге бағытталған.

Экологиялық мәдениетке мына элементтер жатады:

-Табиғатқа негізделген іс-әрекет пен мінез-құлықты қамтитын экологиялық өмір салты;

-Табиғатты орталыққа қойған экоцентристік дүниетаным;

-Жаһандық көзқарас пен әлемді кеңінен түсіну;

-Адам мен табиғат арасындағы құндылықтық қатынас;

-Экологиялық белсенділік пен жауапкершілік, қоғамға қызмет етуге ұмтылу;

-Табиғатты ұтымды пайдалану, ресурстарды үнемдеу;

-Салауатты өмір салтын ұстану.

Халықтың экологиялық сауаттылығын және кәсіпорындардың экологиялық жауапкершілігін арттыру қоршаған ортаның сапасын едәуір жақсартуға ықпал етеді. Бұл шаралар қалдықтардың көлемін азайтуға, атмосфераға, су мен жер ресурстарына зиянды заттардың шығарылуын едәуір төмендетуге мүмкіндік беретін жаңа және заманауи технологияларды енгізуге жол ашады.

Адамның табиғаттағы орны, оның кеңістіктік және уақыттық өлшемдегі тіршілік ету ортасына әсері, оны бұзу немесе тұрақтандыру үдерісіне қатысуы — «География» пәні аясында жан-жақты зерттеледі. География пәні адам мен табиғат арасындағы өзара байланыстарды, олардың салдарын және тұрақты даму жолдарын түсінуге мүмкіндік береді (Khamzina, 2016).

География пәні арқылы экологиялық білім беру — оқушылардың табиғатқа деген жауапкершілігін, саналы қарым-қатынасын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Бұл білім:

-Ғылыми негізделген – яғни, табиғи құбылыстар мен процестер туралы нақты білімге сүйенеді;

-Практикалық бағытталған – оқушылардың нақты экологиялық мәселелерді шешу қабілетін дамытады;

-Құндылық бағдарларын қалыптастырады – табиғатты сақтау, ұтымды пайдалану, экологиялық этика сияқты құндылықтарға тәрбиелейді;

-Мінез-құлық пен әрекетке әсер етеді – экологиялық тұрғыдан саналы әрекет етуге дағдыландырады.

Экологиялық білім адамның бүкіл өмірін, іс-әрекетін, құндылықтарын қамтитын біртұтас әрі үздіксіз жүйе ретінде қарастырылады (Saipov, 2019).

Экологиялық білім берудің басты мақсаттарының бірі – оқушылардың қоршаған ортаға деген жауапкершілікті көзқарасын қалыптастыру, табиғатпен үйлесімді қарым-қатынас жасауға негізделген экологиялық мәдениетті дамыту болып табылады.

Қазіргі таңдағы экологиялық дағдарыс жағдайында жас ұрпақты тәрбиелеудің бүкіл жүйесін экологияландыру қажеттілігі ерекше өзекті бола түсуде.

География сабақтарында оқушылар экология негіздері бойынша білім ала отырып, адамның планетадағы рөлі, табиғат пен қоғам арасындағы өзара байланыс туралы географиялық дүниетанымды қалыптастырады. Сонымен қатар, бұл білім оларды табиғатты қорғау, ресурстарды ұтымды пайдалану,

экологиялық қауіпсіздік сияқты жаһандық мәселелерді терең түсінуге жетелейді. Осының негізінде экологиялық көзқарас пен мінез-құлық қалыптасады, яғни тұлғаның экологиялық мәдениеті дамиды.

Экологиялық дүниетаным — бұл адамның табиғатпен үйлесімді өмір сүруге ұмтылысын білдіретін, экологиялық білімге, құндылықтарға және тәжірибеге негізделген көзқарасы. Ол адам мен табиғат арасындағы өзара байланысты терең түсініп, табиғи ортаны қорғауға деген жеке жауапкершілікті сезінуден тұрады (Hasanova, 2024). Экологиялық дүниетаным – қазіргі әлемдік мәдениеттің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады және экологиялық мәдениетті қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Ол табиғат пен қоғам арасындағы заңдылықтар мен қатынастарға негізделген білімді, эмоциялық тәжірибені және іс-әрекетке дайын құндылықтық қатынасты қамтиды.

Мектептегі география курсын оқу барысында экологиялық дүниетаным үш бағытта қалыптасады:

1. Экологиялық сана

Негізгі идея: Оқушы адам мен табиғаттың ажырамас байланысын түсінеді.

Мазмұны:

-Адамзаттың әл-ауқаты табиғи ортаның жағдайына тәуелді екенін ұғынады.

-Осы білімді өмірде, яғни практикалық әрекетте қолдана алатын деңгейге жетеді.

Мақсаты: Табиғатты тек теория жүзінде емес, саналы түрде қорғауға талпыну.

2. Моральдық-эстетикалық мінез-құлық

Негізгі идея: Адамның табиғатқа деген сезімдік және құндылықтық көзқарасы қалыптасады.

Мазмұны:

-Табиғат құбылыстары мен процестерінің тұтастығын сезіну.

-Табиғаттағы әдемілік пен үйлесімділікті көру, сезіну.

-Әсемдік, қайғы, асқақтық сияқты ұғымдарды экологиялық тұрғыдан қабылдау.

Мақсаты: Адам мен табиғат арасындағы рухани байланыс пен үйлесімділікті орнату.

3. Іс-әрекеттік-практикалық қатынас

Негізгі идея: Оқушы табиғатты қорғау үшін нақты іс-әрекетке көшуге дайын болады.

Мазмұны:

-Табиғи объектілерді сақтауға бағытталған мақсатты әрекет жасау.

-Экологиялық жағдайды жақсарту үшін белсенділік таныту.

Мақсаты: Білім алушының табиғатты қорғауға деген жауапкершілік сезімін дамыту.

Демек, «География» мектеп пәні білім алушыларда табиғаттың даму

заңдылықтарын, оның антропогендік әсерге және қоғамдық өзгерістерге деген реакциясын терең түсінуге негізделген экологиялық дүниетанымды қалыптастыруды қамтамасыз етуі тиіс.

География оқу пәні ретінде адамның адамгершілік, эстетикалық және интеллектуалдық қасиеттерін және экологиялық ойлауды дамытуға әсер етудің ерекше мүмкіндіктеріне ие. Географиялық білім беру сапасын арттыруда мұғалімнің оқушылардың теориялық білімдерін практикалық қолдану бойынша оқу іс-әрекетін ұйымдастыра білуі үлкен маңызға ие.

Табиғи ресурстарды, дүниежүзілік шаруашылықты, урбанизацияны және жаһандық экологиялық мәселелерді зерделеу арқылы оқушылар тұрақты даму қағидаттарын меңгереді және экономиканың экологиялану деңгейіндегі аумақтық айырмашылықтарды талдауды үйренеді.

«Жасыл экономика» тұжырымдамасында басты міндеттердің бірі – жаңа экологиялық дағдыларға ие мамандарды даярлау болып табылады.

Қазақстанның табиғи байлығын сақтау, тұрақты дамуын қамтамасыз ету қоғам мен әрбір азаматтың экологиялық мәдениетінің деңгейіне тікелей байланысты.

География сабағында оқушылардың экологиялық мәдениетін қалыптастыру үшін жасыл экономика тұжырымдамасын қолдану:

1.Тақырыптар арқылы кіріктіру:

-«Табиғи ресурстар және оларды пайдалану» – жасыл экономиканың ресурсты үнемдеу қағидаларын түсіндіруге болады.

-«Әлем елдерінің экономикалық географиясы» – жасыл технологияларды енгізген елдердің (мысалы: Германия, Швеция, Жапония) тәжірибесін мысалға келтіру.

-«Қазақстанның экономикалық аудандары» – еліміздегі жасыл жобаларды талдау: «Болашақ энергиясы – ЭКСПО-2017», күн/жел электр станциялары, биоаграрлық жобалар.

2. Практикалық тапсырмалар мен жобалар

Жобалық жұмыс:

Оқушылар шағын топтарда «Жасыл қала», «Экологиялық мектеп», «Қалдықсыз ауыл шаруашылығы» жобаларын жасап, оны сыныпта қорғай алады.

Картамен жұмыс:

Оқушылар Қазақстан немесе әлем картасынан:

-жаңартылатын энергия көздері орналасқан аймақтарды;

-экологиялық апат аймақтарын;

-жасыл экономика жобалары жүзеге асырылып жатқан орындарды табады.

Экологиялық есеп:

Үйдегі суды, электр энергиясын пайдалану көлемін есептеп, оны үнемдеудің жолдарын ұсынады.

3. Пәнаралық байланыс

Физика: – энергия көздері, күн мен жел генераторлары.

Химия: – қалдықтарды қайта өңдеу, судың ластануы.

Биология: –биологиялық әртүрлілік.

Информатика: – инфографика, презентациялар жасау.

4. Құндылықтар мен дағдыларды қалыптастыру

Жауапкершілік – Табиғатты қорғауға белсенді қатысуға ынталандыру.

Сын тұрғысынан ойлау – Қоршаған орта мәселелерін талдау және шешімдер ұсыну.

Коммуникация – Топта жұмыс істеу, өз ойын экологиялық тақырыпта жеткізу.

Азаматтық ұстаным – Жасыл экономикаға қатысты әлеуметтік бастамаларға қатысу.

5.Оқу үрдісінде өлкетану материалдарын кеңінен пайдалану. Белгілі бір аймақта туындайтын және адамдардың өмірі мен денсаулығына, сондай-ақ аймақ экономикасына әсер ететін экологиялық мәселелерді қарастырудың танымдық және тәрбиелік әсері жоғары болады.

География сабағында жасыл экономика тұжырымдамасын қолдану – оқушылардың экологиялық мәдениетін тәрбиелеудің тиімді құралы**,** әрі тұрақты экономикалық дамудың моделіне көшу үшін қажетті құзыреттерді қалыптастырады. Экологиялық мәселелерді шешуге бағытталған қадамдарды жүзеге асыруға мүмкіндік береді және экономикалық даму мен экологиялық тұрақтылықтың үйлесімін көздейді.

География сабағында жасыл экономиканы қолдану **–** бұл оқушыларды табиғатқа ұқыпты қарауға, ресурстарды үнемдеуге, жаңа технологияларға қызығушылықпен қарауға, әрі еліміздің тұрақты дамуына өз үлесін қосуға тәрбиелеу.

Өз кезегінде жасыл экономиканы дамыту — ұзақ мерзімді экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етуге бағытталған экономикалық өсудің қазіргі кезеңіндегі негізгі міндеттердің бірі болып табылады. Осы тұрғыда экологиялық мәдениет аталған стратегияны табысты жүзеге асырудың негізі ретінде қарастырылады.

Ивановтың (2020) және Петрованың (2021) зерттеулері өнеркәсіптік қызметтің қоршаған ортаға тигізетін теріс әсерін азайту және табиғи ресурстарды тиімді пайдалануға жәрдемдесу үшін экологиялық сананы дамытудың маңыздылығын атап көрсетеді.

Тұрақты даму мен жасыл экономиканың негізгі идеяларын география курсына кіріктіру арқылы оқушылардың:

-экологиялық сауаттылығы артады;

-табиғи ресурстарға деген жауапкершілік көзқарасы қалыптасады;

-кеңістіктік ойлау қабілеті дамиды;

-жаһандық мәселелерге (климаттың өзгеруі, ресурс тапшылығы, биологиялық әртүрліліктің жойылуы) сын тұрғысынан қарау дағдылары жетіледі.

Зерттеу нәтижелері

Зерттеу жұмысы үшін Өскемен қаласы әкімдігінің №46 мектептің 7–9 сынып оқушылары арасында Google Forms көмегімен сауалнама жүргізілді.

Сауалнама жасыл экономика принциптерінің оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін дамытудағы маңызын анықтау мақсатында жүргізілді.

Зерттеуде келесі әдістер қолданылды:

-сұрыптау;

-бақылау, бағалау;

-сауалнама жүргізу;

-талдау, жалпылау;

-диагностика;

-эксперимент.

Эксперимент нәтижелеріне сүйене отырып, ұсынылған материал жоғары практикалық маңызға және ғылыми-теориялық құндылыққа ие, мектептерде сабақ берумен және зерттеу қызметімен айналысатын мұғалімдер үшін маңызды ресурс болып табылады. Зерттеу материалдары факультативтік курстар мен сабақтан тыс іс-шараларды әзірлеуде қолданылуы мүмкін.

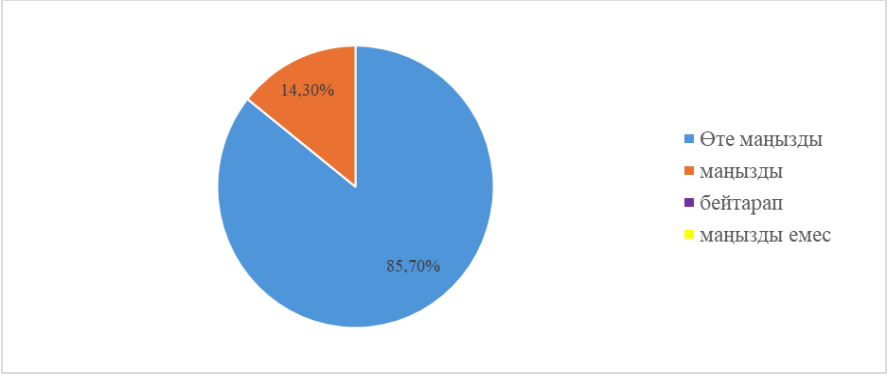
География сабақтарында жүргізілген сауалнама арқылы жасыл экономиканың оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін қалыптасуына қалай әсер ететіні, сондай-ақ қандай жұмыс түрлері оларға анағұрлым қызықты әрі пайдалы болып көрінетіні анықталды.

Педагогикалық эксперимент 7, 8, 9 сыныптарда жүргізілді. Эксперименттік сауалнамаға қатысқан оқушылардың жалпы саны – 70 адам.

Сауалнамаға белсенді қатысқан сыныптар: 7-сынып (35,7%), 8-сынып (37,1%), 9-сынып (27,2%).

Сауалнама сұрақтары:

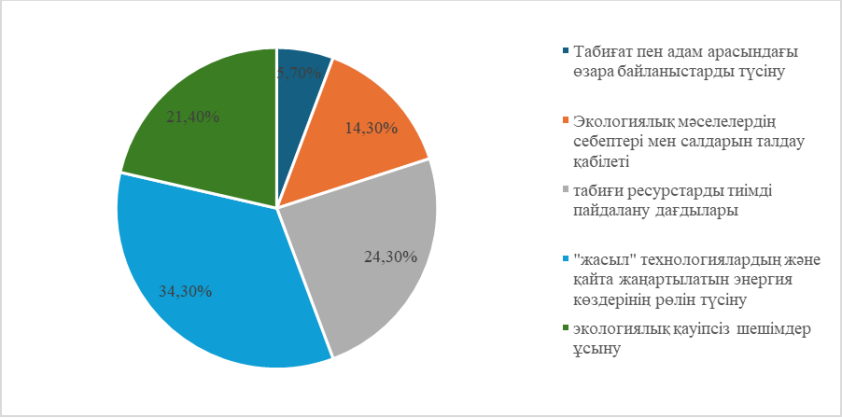
1.Тұрақты даму және жасыл экономика қағидаларының оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін дамытудағы маңыздылығы қандай?



Сурет 1 — Жасыл экономиканың экологиялық-географиялық мәдениетті дамытудағы маңызы

Сауалнамаға қатысушылардың 85,7% -ы оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін дамытуда тұрақты даму мен жасыл экономика қағидалары өте маңызды деп есептейді (1-сурет).

2. Жасыл экономика жағдайында мектеп оқушыларының қандай құзыреттері мен дағдылары маңызды деп ойлайсыз?

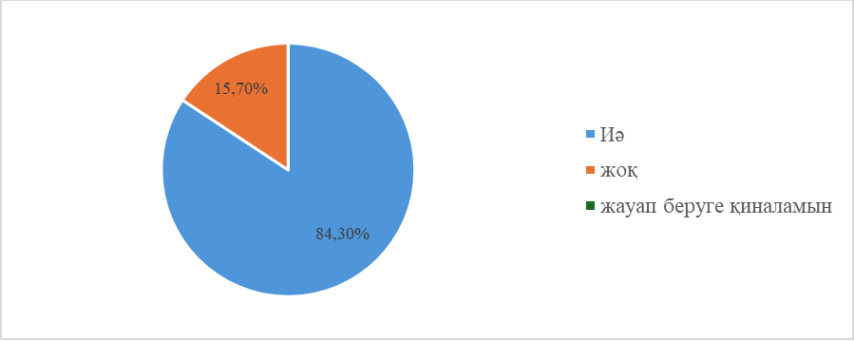


Сурет 2 — «Жасыл» технологиялардың және қайта жаңартылатын энергия көздерінің рөлі

Мектеп оқушылары үшін ең маңызды құзыреттілік «жасыл» технологиялардың және қайта жаңартылатын энергия көздерінің рөлін түсіну болып саналады (34,3%).

Оқушылар практикалық аспектілерге де айтарлықтай мән береді — ресурстарды ұтымды пайдалану (24,3%) және экологиялық қауіпсіз шешімдер әзірлеу (21,4%) (2-сурет).

3.Сіздің ойыңызша жасыл экономика қағидаларын ұстану экологиялық мәселелерді шешуге мүмкіндік бере ма?



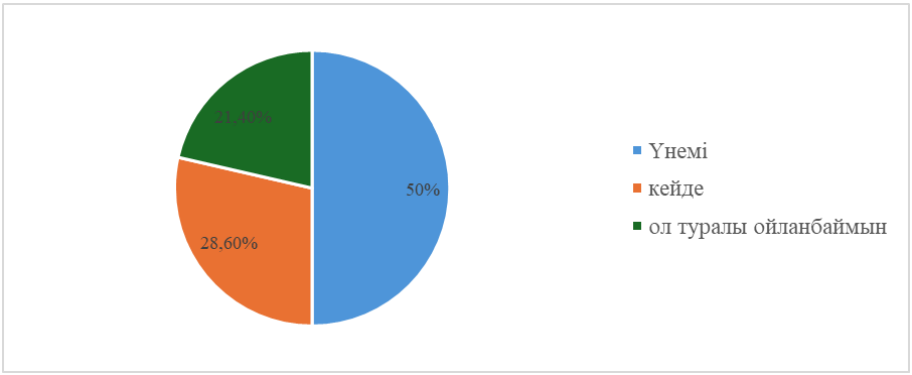
Сурет 3 — Экологиялық мәселелерді шешу мүмкіндігі

84%-дан астам оқушылар жасыл экономика қағидалары экологиялық проблемаларды шешуге ықпал ете алады деп есептейді. Алынған деректер мектеп оқушылары арасында жасыл экономиканың идеяларын жоғары деңгейде құндылық ретінде қабылдайтынын көрсетеді (3-сурет).

4. Сіз су мен электр энергиясын үнемдейсіз бе?

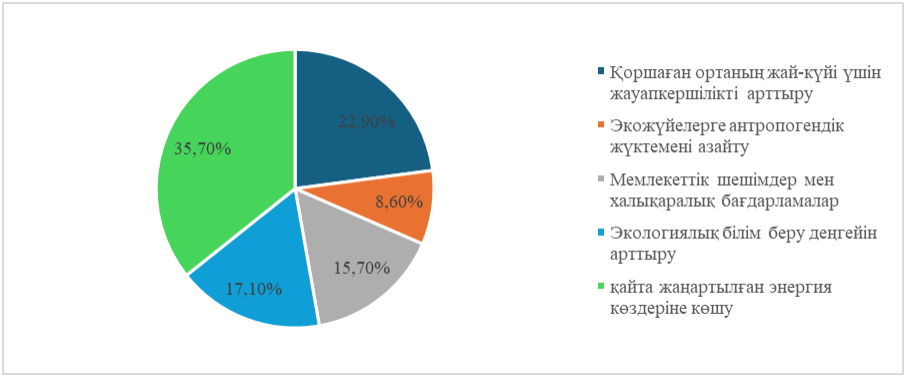
Оқушылардың 50%-ы экологиялық жауапты мінез-құлықты (ресурстарды үнемі үнемдеу) көрсетеді. 28,6%-ы жағдайға байланысты экологиялық белсенділік танытады.

Алынған деректер білім алушылардың жартысында жасыл экономика қағидаттарына сәйкес келетін табиғатты ұтымды пайдаланудың базалық дағдылары қалыптасқанын көрсетеді (4-сурет).



Сурет 4 — Электр энергиясы мен суды үнемдеу

5. Экологиялық мәселелерді шешуде сіз үшін не маңыздырақ?

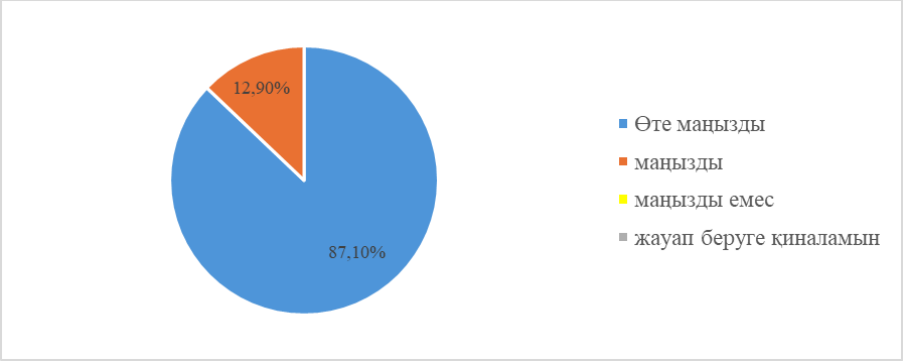


Сурет 5 — Экологиялық мәселелерді шешу

Қатысушылардың 35,7%-ы экологиялық мәселелерді шешуде қайта жаңартылған энергия көздеріне көшу маңызды деп белгілеген. 22,9%-

ы қоршаған ортаның жай-күйі үшін жауапкершілікті арттыру керек деп есептейді (5-сурет).

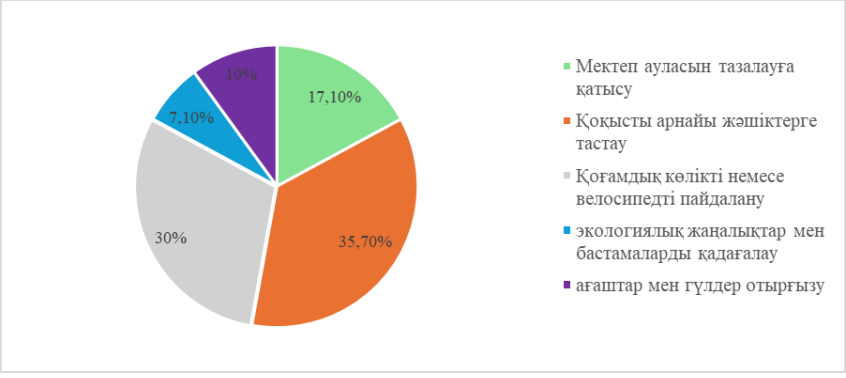
6. Экономикалық даму барысында қоршаған ортаны сақтау қаншалықты маңызды? (6-сурет).



Сурет 6 — Қоршаған ортаны сақтау маңыздылығы

Оқушылардың басым бөлігі (87,1%) экономикалық даму кезінде табиғатты сақтауды өте маңызды деп санайды. Бұл мектеп оқушылары арасында экологиялық сананың жоғары деңгейін және экономикалық өсімді қоршаған ортаны қорғаумен үйлестіру қажеттігін түсінетінін көрсетеді.

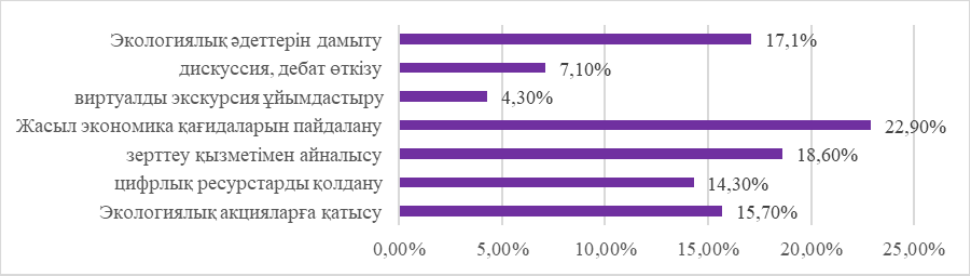
7.Табиғатты сақтау үшін сіз қандай әрекеттерді үнемі орындайсыз?



Сурет 7 — Табиғатты сақтауға арналған әрекеттер

Оқушылардың басым бөлігі (35,7%) қоқысты тұрақты түрде арнайы белгіленген орындарға тастайды — бұл маңызды экологиялық әрекет болып табылады (7-сурет).

8. Мектеп оқушыларының экологиялық-географиялық мәдениетін қалыптастыру жолдары қандай?



Сурет 8 — Оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін қалыптастыру жолдары

Аталған сұраққа оқушылардың 22,9 %-ы оқу үрдісінде жасыл экономика қағидаларын кеңінен пайдалану арқылы экологиялық- географиялық мәдениетті қалыптастыруға болады деп жауап берген. Бұл жасыл экономика қағидаларының оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін қалыптастырудағы маңызын көрсетеді. Сауалнамаға жауап бергендердің 18,6 %-ы зерттеу жұмыстарымен айналысу, зерттеу дағдыларын қалыптастыру арқылы саналы шешім қабылдау дағдыларын дамытатынын көрсетеді. Қатысушылардың 17,1% экологиялық әдеттерін дамыту арқылы экологиялық-географиялық мәдениетті қалыптастыруға болады десе, 15,7%-ы экологиялық акцияларға қатысу керек деп жауап берді. Бұл оқушылардың табиғатқа деген ұқыпты мінез-құлқын қалыптастырады, әлеуметтік жауапкершілігін және белсенділігін арттырады.

Талқылау. Сауалнама нәтижелері 7–9 сынып оқушыларының жасыл экономика қағидалары туралы белгілі бір деңгейде түсінігі бар екенін көрсетті. Оқушылардың басым бөлігі жасыл технологиялардың және жаңартылатын энергия көздерінің маңыздылығын атап өтті, сондай-ақ табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану мен экологиялық қауіпсіз шешімдер ұсыну қажеттігін көрсетті.

Зерттеулер жасыл экономика қағидаларының оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін қалыптастыруда және экологиялық мәселелерді шешуде маңызды рөл атқаратынын көрсетті. Жасыл экономика қағидаларын ұстану табиғи ресурстарға жауапкершілікпен қарауға, экологиялық әдеттерді қалыптастыруға, экологиялық ойлауды дамытуға мүмкіндік береді.

Жасыл экономика қағидаларын білім беру үдерісінде қолдану экологиялық саналы және әлеуметтік жауапты ұрпақты тәрбиелеуге ықпал етеді.

Өскемен қаласының №46 орта мектебімен бірлесіп оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін қалыптастыру бойынша іс-шаралар бағдарламасы жасалды:

1.Экология және жасыл экономика бойынша факультатив сабақтарын өткізу.

2. Экологиялық жобаларды әзірлеу және қорғау.

3. Экологиялық акциялар (ағаш отырғызу, сенбіліктер өткізу).

4. Өскемен қаласының табиғи нысандарына экскурсиялар (саябақтар, өлкетану мұражайы).

5. Экологиялық байқаулар мен фестивальдерді ұйымдастыру және оларға қатысу.

Болашақта біз әзірлеген бағдарламаны пайдалана отырып, барлық іс-шаралар барысында оқушылардың мінез-құлқындағы өзгерістерді, олардың сабақтағы белсенділігін, топтық жобаларға қатысуын бақылауға болады.

Қорытынды.

Жүргізілген эксперимент барысында жасыл экономика қағидаларының оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетінің дамуына әсері зерттелді, сондай-ақ қандай іс-шаралар арқылы олардың экологиялық дағдыларын, азаматтық белсенділігін дамытуға ықпал ететінін анықталды. Оқушылардың басым бөлігі жасыл экономика қағидаларын ұстану экологиялық мәселелерді шешуге мүмкіндік беретінін атап өтті. Жүргізілген талдау экологиялық-географиялық мәдениет экологиялық және географиялық білім беруді кіріктіру, сондай-ақ оқушылардың практикалық бағыттағы іс-әрекеті барысында қалыптасатынын көрсетті. Бұл үдерісте пәнаралық тәсіл, заманауи білім беру технологияларын пайдалану, сондай-ақ оқушыларды зерттеу және жобалық қызметке тарту ерекше рөл атқарады.

Мектеппен бірлесіп экологиялық іс-шараларының бағдарламасы әзірленді. Біздің ойымызша, бұл бағдарлама болашақта экологиялық өлкетану жұмыстарына белсенді қатысатын оқушыларға экологиялық мәдениет деңгейін арттыруға, коммуникативтік дағдыларын дамытуға, қоғамдық өмірде белсенділігін күшейтуге, сондай-ақ туған өлкесіне деген жауапкершілік сезімін нығайтуға көмектеседі. «Жасыл» экономика жағдайлары білім сапасына қойылатын талаптарды күшейтетіні анықталды, оны экологиялық сауаттылықты, сыни ойлауды және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану саласында шешім қабылдау қабілетін қалыптастыруға бағыттайды. Осыған байланысты білім беру ұйымдары тек білім көзі ғана емес, сонымен қатар экологиялық жауапты мінез-құлықты қалыптастыратын орта ретінде де қызмет етуі тиіс.

Осылайша, білім беру үдерісіне жасыл экономика қағидаларын енгізу мектеп оқушыларының экологиялық-географиялық мәдениетін дамытудың маңызды тәсілі болып табылады. Ол оқушылардың экологиялық сауаттылық деңгейін арттырып қана қоймайды, сонымен қатар болашақта әлеуметтік-экономикалық, экологиялық мәселелерді шешуге дайын, қоғамдық өмірдің белсенді қатысушылары болуға мүмкіндік береді. Ол қоғамның тұрақты дамуын қамтамасыз етеді.

References

Argunova M.V., Morgun D.V. (2022) Zelenaia shkola kak model sovremennogo ekologicheskogo obrazovania [Green school as a model of modern environmental education]. Mater. Mezhd. nauch-

CC BY NC

metod. semin. «Analiz uchebnyh programm v kontekste razvitia «zelenyh» uchebnyh zavedeniy». — Astana. — P. 36–37. (in Russian)

Benhsain B., Boujrouf S., Farrukh M., et al. (2023) Environmental innovations, geographically mediated knowledge spillovers, economic and environmental performance(in English)

Bespalyy S., et al. (2024) Education for sustainable development in Central Asia. Discover Sustainability, 5(1). — P. 1-15. https://doi.org/10.1007/s43621-024-00343-x. (in English)

Budkova E.N. Ekologicheskiy komponent v processe proforientacionnoi raboty na vneurochnyh zaniatiah v uchrezhdeniah dopolnitelnogo i srednego obrazovania [The environmental component in the process of career guidance in extracurricular activities in institutions of additional and secondary education]. Mater. Mezhd. nauch-prak. konf. «Zelenyi universitet – universitet XXI veka». – Nur-Sultan, 2020. — P. 73–74. (in Russian)

Carfì D., Schilirò D. (2012) Global Green Economy and Environmental Sustainability: a Coopetitive Model (in English)

Dlimbetova G., Zhylbaev Z., Syrymbetova L., Aliyeva A. (2016) Green Skills for Green Economy: Case of the Environmental Education Role in Kazakhstan's Economy (International Journal of Environmental and Science Education) (in English)

Hasanova G. I., Safarli A. J. (2024) Education for Sustainable Development: A Review. Green Economics. — Vol. 2. — No. 1. — P. 102–111.(in English)

Kaisarova A. S., Dunes A. N., Zhensikbayeva N. J. (2025) Teoreticheskie osnovy sotsializatsii uchashchikhsya posredstvom kraevedcheskoy deyatelnosti. Vestnik KazNPU imeni Abaia, seria «Pedagogicheskie nauki». — T. 88 — No. 4. — P. 308-320. (in English)

Khamzina Sh.Sh., Kadyrova M.S., Zhumabekova B.K. (2016) Informal ecological education in the Republic of Kazakhstan on the way to the «green economy». Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimental'nogo obrazovaniya [International Journal of Experimental Education], no. 3 (part 2). — P. 257–259.(in English)

Misirov K. (2025). Green economy and the education system: A model for eco-literacy. ICEFAS Conference Proceedings. https://top-conferences.us/index.php/ICEFAS/article/view/1896.(in English)

Nurmukhanova G., & Ketenci N. (2025) Role of education in developing a green economy: Evidence from Kazakhstan and Turkey. Open Journal of Social Sciences, 13(1), 45–60. (in English)

Saipov A.A. (2019) Metodicheskie podhody k ekologizasii soderjania vyssęgo geograficheskogo obrazovania v ramkah realizasii programy «zelenyi universitet» [Methodological approaches to greening the content of higher geographical education in the framework of the program «Green University»]. Vestnik Evraziskogo nasionälnogo universiteta imeni L.N. Gumileva.Seria: Himia. Geografia. Ekologia. — T. 126. — No. 1. — P. 91-98 DOI: https://doi.org/10.32523/2616-6771-2019-126-1-91-99. (in Russian)

Sterling S. (2020) Education for Sustainability: The Role of Ecological Literacy. Earthscan Publications(in English)

Wals A. E. J. *Learning for Sustainability in Times of Accelerating Change.* — Wageningen University, 2022 update works.(in English)

Zimnyaya I.A. (2019) Klyuchevye kompetentsii kak rezul'tat sovremennogo obrazovaniya [Educational practice as a condition for formation of students' professional competencies]. Pedagogika, (5). — P. 12–21. (in Russian).

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 320-332

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1291

IRSTI: 15.81.21
UDC: 37.015.3

© Serikbayeva N., Belenko O., Orynbekova A.*, 2026.
Shakarim University, Semey, Kazakhstan.
E-mail: ainur-samatovna@mail.ru

PEDAGOGICAL DECISION-MAKING BASED ON THE ASSESSMENT OF STUDENTS' PERSONAL DEVELOPMENT AND PSYCHOLOGICAL WELL-BEING

Serikbayeva Nurgul — PhD, Acting Associate Professor, Shakarim University, Semey, Kazakhstan, E-mail: nurgul.sgpi@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-7490-7639;
Oksana Belenko — Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor, Shakarim University, Semey, Kazakhstan,
E-mail: oksanapp2005@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-3065-60547;
Orynbekova Ainur — PhD, Acting Associate Professor, Shakarim University, Semey, Kazakhstan, E-mail: ainur-samatovna@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2156-1793.

Abstract. This article examines pedagogical decision-making based on the assessment of students' personal development and psychological well-being in upper-secondary school education. The study was designed as a theoretical and methodological analysis supported by pilot empirical data from four public schools in Semey, Kazakhstan. The empirical base included 111 students from Grades 10 and 11. The study aimed to develop a structured framework that links diagnostic information on students' psychological, social, and personal development with targeted pedagogical responses. The proposed model connects diagnostic and monitoring data with pedagogical actions through five stages: data collection, data analysis, interpretation of risk areas, selection of pedagogical decisions, and repeated monitoring. The model incorporates indicators of psychological safety, psychological well-being, learning motivation, self-esteem, social adaptation, learning engagement, stress level, and relationships with teachers and peers. A decision-making matrix demonstrates how assessment results can be translated into individual and group support measures. The framework also emphasizes the integration of multiple indicators rather than the isolated interpretation of individual assessment results, thereby supporting more balanced pedagogical judgments. Repeated monitoring further enables educators to evaluate changes in students' condition and adjust support strategies when necessary. The proposed

framework shifts assessment from a descriptive function toward systematic, evidence-informed support and facilitates earlier identification of students requiring additional assistance. Its practical significance lies in its applicability for teachers, class teachers, school psychologists, and school administrators in planning differentiated support and strengthening the psychological safety of the school environment.

Keywords: pedagogical decision-making; personal development; psychological well-being; psychological safety; upper-secondary students; diagnostic assessment; data-based decision-making

Acknowledgement: *This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan within the framework of grant BR 24992828 "Approaches and mechanisms for creating a psychologically safe educational environment in secondary education".*

For citations: Serikbayeva N., Belenko O., Orynbekova A. Pedagogical decision-making based on the assessment of students' personal development and psychological well-being. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 320-332. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1291.

© Серикбаева Н., Беленко О., Орынбекова А.*, 2026.

Шәкәрім университеті, Семей, Қазақстан.
E-mail: ainur-samatovna@mail.ru

ОҚУШЫЛАРДЫҢ ТҰЛҒАЛЫҚ ДАМУЫ МЕН ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ӘЛ-АУҚАТЫН БАҒАЛАУ НЕГІЗІНДЕ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУ

Серикбаева Нургуль — PhD, қауымдастырылған профессор м.а., Шәкәрім университеті, Семей, Қазақстан,
E-mail: nurgul.sgpi@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-7490-7639;
Беленко Оксана — психология ғылымдарыныңм кандидаты, қауымдастырылған профессор, Шәкәрім университеті, Семей, Казахстан,
E-mail: oksanapp2005@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-3065-60547;
Орынбекова Айнур — PhD, қауымдастырылған профессор м.а., Шәкәрім университеті, Семей, Қазақстан,
E-mail: ainur-samatovna@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2156-1793.

Аннотация. Бұл мақалада жоғары сынып оқушыларының тұлғалық дамуы мен психологиялық әл-ауқатын бағалау негізінде педагогикалық шешім қабылдау мәселесі қарастырылады. Зерттеу Қазақстанның Семей қаласындағы төрт мемлекеттік мектептен алынған пилоттық эмпирикалық деректермен негізделген теориялық-әдіснамалық талдау ретінде жүргізілді. Эмпирикалық базаны 10-11 сыныптарда білім алатын 111 оқушы

құрады. Зерттеудің мақсаты оқушылардың психологиялық, әлеуметтік және тұлғалық дамуы туралы диагностикалық ақпаратты мақсатты педагогикалық әрекеттермен байланыстыратын құрылымдалған негіздеме әзірлеу болды. Ұсынылған модель диагностикалық және мониторингтік деректерді педагогикалық әрекеттермен бес кезең арқылы байланыстырады: деректерді жинау, деректерді талдау, тәуекел аймақтарын интерпретациялау, педагогикалық шешімдерді таңдау және қайталама мониторинг жүргізу. Модель психологиялық қауіпсіздік, психологиялық әл-ауқат, оқу мотивациясы, өзін-өзі бағалау, әлеуметтік бейімделу, оқу үдерісіне қатысу, стресс деңгейі, сондай-ақ мұғалімдермен және құрдастарымен қарым-қатынас көрсеткіштерін қамтиды. Шешім қабылдау матрицасы бағалау нәтижелерін жеке және топтық қолдау шараларына қалай трансформациялауға болатынын көрсетеді. Ұсынылған негіздемеде жекелеген бағалау нәтижелерін оқшау түрде түсіндіруден гөрі бірнеше көрсеткішті кешенді біріктіруге басымдық беріледі, бұл педагогикалық пайымдаулардың неғұрлым теңгерімді әрі негізделген болуына мүмкіндік береді. Қайталама мониторинг педагогтерге оқушылар жағдайындағы өзгерістерді бағалауға және қажет болған жағдайда қолдау стратегияларын түзетуге мүмкіндік береді. Ұсынылған негіздеме бағалаудың сипаттамалық функциясынан жүйелі, дәлелді деректерге негізделген қолдау тетігіне көшуге ықпал етіп, қосымша көмекке мұқтаж оқушыларды ерте анықтау мүмкіндігін арттырады. Зерттеудің практикалық маңыздылығы оның мұғалімдер, сынып жетекшілері, мектеп психологтары және мектеп әкімшілігі тарапынан сараланған қолдауды жоспарлау және мектеп ортасының психологиялық қауіпсіздігін нығайту мақсатында қолданылу мүмкіндігімен айқындалады.

Түйін сөздер: педагогикалық шешім қабылдау; тұлғалық даму; психологиялық әл-ауқат; психологиялық қауіпсіздік; жоғары сынып оқушылары; диагностикалық бағалау; деректерге негізделген шешім қабылдау

© Серикбаева Н., Беленко О., Орынбекова А.*, 2026.
Университет Шәкәрім, Семей, Казахстан.
E-mail: ainur-samatovna@mail.ru

ПРИНЯТИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ЛИЧНОСТНОГО РАЗВИТИЯ И ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ УЧАЩИХСЯ

Серикбаева Нургуль — PhD, и.о. ассоциированного профессора, Университет Шәкәрім, Семей, Казахстан,
E-mail: nurgul.sgpi@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-7490-7639;
Беленко Оксана — кандидат психлогических наук, ассоциированный профессор, Университет Шәкәрім, Семей, Казахстан,
E-mail: oksanapp2005@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-3065-60547;
Орынбекова Айнур — PhD, и.о. ассоциированного профессора, Университет Шәкәрім,

Семей, Қазахстан,
E-mail: ainur-samatovna@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2156-1793.

Аннотация. В статье рассматривается проблема принятия педагогических решений на основе оценки личностного развития и психологического благополучия учащихся старших классов. Исследование выполнено в формате теоретико-методологического анализа, дополненного пилотными эмпирическими данными, полученными в четырёх государственных школах города Семея, Казахстан. Эмпирическую базу составили данные 111 учащихся 10–11-х классов. Цель исследования заключалась в разработке структурированной основы, связывающей диагностическую информацию о психологическом, социальном и личностном развитии учащихся с целенаправленными педагогическими мерами. Предложенная модель интегрирует диагностические и мониторинговые данные с педагогическими действиями через пять последовательных этапов: сбор данных, анализ данных, интерпретацию зон риска, выбор педагогических решений и повторный мониторинг. Модель включает показатели психологической безопасности, психологического благополучия, учебной мотивации, самооценки, социальной адаптации, учебной вовлечённости, уровня стресса, а также взаимоотношений с учителями и сверстниками. Матрица принятия решений демонстрирует, каким образом результаты оценки могут быть трансформированы в меры индивидуальной и групповой поддержки. Предлагаемая основа акцентирует внимание на необходимости комплексной интеграции нескольких показателей вместо изолированной интерпретации отдельных результатов оценки, что способствует принятию более сбалансированных и обоснованных педагогических решений. Повторный мониторинг позволяет педагогам оценивать динамику состояния учащихся и при необходимости корректировать стратегии поддержки. Предложенная основа способствует переходу от преимущественно описательной функции оценивания к системной, доказательно обоснованной поддержке и позволяет раньше выявлять учащихся, нуждающихся в дополнительной помощи. Практическая значимость исследования заключается в возможности применения данной основы учителями, классными руководителями, школьными психологами и администрацией школ для планирования дифференцированной поддержки и укрепления психологической безопасности образовательной среды.

Ключевые слова: педагогическое принятие решений; личностное развитие; психологическое благополучие; психологическая безопасность; учащиеся старших классов; диагностическая оценка; принятие решений на основе данных

Introduction. In contemporary school education, the quality of learning cannot be evaluated only through students' academic achievement. Increasing attention is

now given to students' personal development, psychological well-being, emotional safety, social adaptation, and engagement in classroom activities. Recent studies show that a psychologically safe school environment is associated with students' and teachers' well-being, active participation, and more supportive classroom interaction (Fleming et al., 2024).

However, schools often base pedagogical decisions on teachers' general observations, professional experience, or academic performance indicators alone. Such an approach may not be sufficient for identifying students' emotional, social, and personal difficulties at an early stage. Therefore, schools need diagnostic and monitoring data that reflect students' personal development and psychological well-being. Data-based decision-making helps teachers and school leaders interpret students' needs more accurately and choose appropriate pedagogical support measures (Visscher, 2021).

This is an acute issue among upper-secondary students who often feel academic pressure, exam pressure, and fear of public judgement. A pilot Kazakhstani study found that psychological safety in the classroom was positively correlated with classroom well-being among Grade 10-11 students, affirming the need to use well-being-related data in school-level pedagogical decision-making (Serikbayeva et al., 2026). Assessment results should not remain merely descriptive indicators; they should become tools for support-centred planning for individuals and groups.

However, there is still a need for a practical model that links assessment results on students' personal development and psychological well-being with concrete pedagogical actions. The aim of this article is to justify a model of pedagogical decision-making based on the assessment results of students' personal development and psychological well-being.

Literature Review. The literature related to students' personal development, psychological well-being, and pedagogical decision-making can be grouped into three main theoretical lines. The first line concerns students' personal development as an important educational outcome. Personal development in school education includes not only academic progress but also self-regulation, motivation, reflection, responsibility, communication skills, and social-emotional competencies. School-based social and emotional learning interventions have been shown to support students' positive development, attitudes, behavior, and long-term educational outcomes (Taylor et al., 2017). Self-regulated learning is also important because it explains how students set goals, monitor their progress, control their behavior, and reflect on learning outcomes (Panadero, 2017). In addition, transformative social and emotional learning connects personal development with identity, belonging, agency, and participation in the school community (Jagers et al., 2019). Recent reviews confirm that universal school-based social and emotional learning programs can contribute to students' social skills, attitudes, academic achievement, and emotional adjustment (Durlak et al., 2022).

The second theoretical line relates to psychological well-being and the school

CC BY NC

environment. Evidence suggests a relationship between positive school climate and students' academic, behavioural, emotional, and social outcomes (Wang & Degol, 2016). In the context of psychological well-being, emotional safety, school life satisfaction, perceived support, stress reduction, and good relationships with teachers and peers constitute important indicators. Cross-cultural evidence from OECD countries shows that schools can indeed cultivate students' subjective well-being through the quality of the learning environment, student support, and school climate at the school level (Govorova et al., 2020). Evidence linking school climate to decreased academic burnout through psychological capital suggests the importance of supportive classroom and school environments as sources of emotional stability for students (Tang, 2024).

The third theoretical line relates to data-based pedagogical decision-making. In many school settings, it still happens that assessment results are used mainly for reporting academic performance. This is even more evident in upper-secondary school practice, where competing demands of academic pressure, emotional well-being needs, and personal development inevitably come into some kind of conflict. Mandinach and Schildkamp (2021) argue that data-based decision-making requires not only collecting data or other routine 'drudgery', but also making sense of it, interpreting it correctly, and relating it to educational action. Likewise, Hoogland et al. (2016) demonstrate the role of prerequisite factors in successful data-based decision-making at the classroom level for effective design, including 'valid data', teacher data literacy, collaboration, and 'the ability to translate the evidence into pedagogical steps'.

The relationship between personal development, psychological well-being, and data-based decision-making gathered from the body of literature surveyed above is clear, but these fields of research have not yet fully come together. Research on personal development is evident in the literature studying self-regulation and separately engaged social-emotional skills. Psychological well-being literature relates to evidence-based work on measuring safety, stress, school climate, emotional comfort, to name a few. Data-based decision-making investigations, while successful, often focus on advantages for either school improvement or academically objective achievement. In this publication, however, we point to a reference model that links assessment results on students' personal development and psychological well-being with educational settings and concrete pedagogical steps. Subject teachers, class teachers or homeroom teachers, school psychologists, and school administrators can learn to transform diagnostic and monitoring data into individualized and group-directed support that is appropriate.

Materials and methods. As mentioned above, this study is basically a theoretical and methodological investigation supported by some empirical basis. The empirical basis was taken from a pilot study in four public schools in Semey, Kazakhstan. Students from Grades 10 and 11 were selected in a purposive way because upper-secondary students usually experience stronger exam pressure,

stronger examination-related stress, and stronger socio-emotional strain. The basic purpose of the empirical data was to connect our proposed model of pedagogical decision-making with an actual school context and avoid limiting the article to a purely theoretical discourse. In this article, the pilot empirical data were used mainly to frame and validate our proposed pedagogical decision-making model. We do not aim to test the statistical effectiveness of a completed intervention and, instead, use our empirical basis to help us frame what we think will be the main areas that must be considered in transforming assessment results into pedagogical decision-making: psychological safety, well-being, motivation, engagement and learning, stress, self-esteem, social adaptation, and relationships with teachers and peers.

The thematic areas of our research methods included theoretical analysis of the literature, analysis of diagnostic and monitoring data, student questionnaires, pedagogical observation, teacher interviews, systematization of indicators, and modelling of pedagogical decisions. Theoretical analysis was used to frame the most important concepts related to development, psychological well-being, and data-based decision-making within the existing literature. Diagnostic and monitoring data (School Diagnostic Report forms) were used to describe the condition of students and help us determine what kinds of pedagogical supplemental support actions they may need. The student questionnaire supplied general information about their perceptions related to psychological safety and classroom well-being, while the teacher interviews and pedagogical observation helped us discuss students' responses in terms of classroom interaction, peer communication, and assessment actions and procedures. Our piloted questionnaire comprises several diagnostic areas: psychological safety, classroom well-being, learning motivation, learning engagement, stress level, self-esteem, social adaptation, relationships, teacher relationships, and peer relationships. Our questionnaire data were mainly interpreted at the descriptive level, and we also tried to discuss the data from the pedagogical observation and teacher interviews so that we would be less prone to one-sided interpretations of students' responses based on the questionnaire per se. Table 1 presents the empirical basis of our study.

Table 1 — Empirical base of the study

School	Grade 10	Grade 11	Total number of students
Multidisciplinary Gymnasium №5	14	15	29
Secondary School №42	12	13	25
Secondary School №40	15	17	32
Secondary School №44	12	13	25
Total	53	58	111

The sample allows the study to consider the characteristics of students' personal development and psychological well-being in urban public schools. Special attention was given to Grades 10 and 11 because this stage of schooling

CC BY NC

is associated with increased academic demands, preparation for final assessment, and a higher probability of emotional and social risks. Therefore, the selected empirical base is appropriate for examining how diagnostic and monitoring results can be transformed into pedagogical decisions.

Results. The main result of the study is the development of a pedagogical decision-making model based on the assessment results of students' personal development and psychological well-being. The model is designed to help teachers, class teachers, school psychologists, and school administrators move from diagnostic and monitoring data to specific forms of pedagogical support.

The proposed model is based on several assessment indicators: psychological safety, psychological well-being, learning motivation, self-esteem, social adaptation, learning engagement, stress level, and relationships with teachers and peers. These indicators make it possible to identify not only students' academic difficulties but also their emotional, social, and personal needs. Therefore, the assessment results are interpreted as a basis for selecting appropriate pedagogical actions.

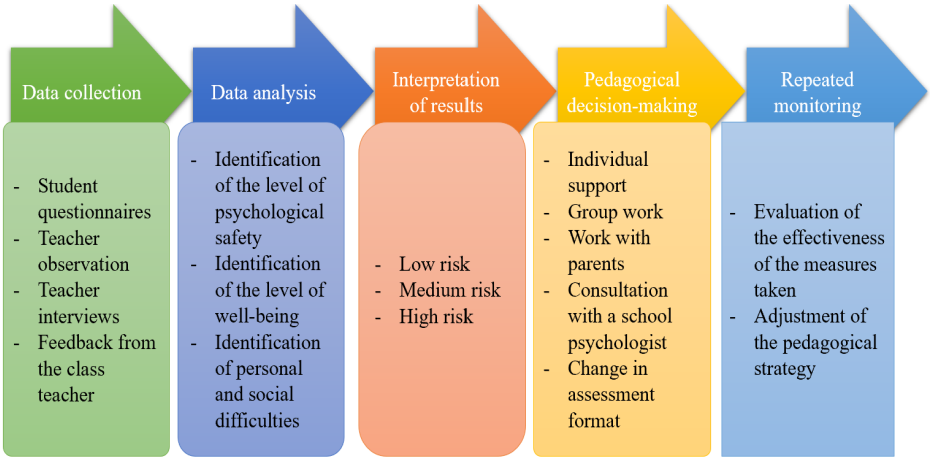


Figure 1— Model of pedagogical decision-making based on assessment results.

The model moves from the assessment of students' condition to strategies for the selection of concrete pedagogical actions. Its logic stems from the idea that diagnostic data ought not to be merely descriptive statistics; the collected data ought to be used to select forms of support, enhance school-classroom interaction, inform and adapt strategies to facilitate teaching and learning, and strengthen the psychological safety of the school environment.

At the first stage, data are collected through questionnaires, observation, interviews, and feedback from class teachers. At the second stage, the data are analyzed to identify students' strengths, difficulties, and possible risk areas. At the third stage, the results are interpreted according to the level of pedagogical risk.

At the fourth stage, teachers and school specialists select the most appropriate pedagogical response. At the fifth stage, repeated monitoring is conducted to evaluate whether the selected measures have improved students' personal development and psychological well-being.

Table 2 — Matrix linking assessment results with pedagogical decisions

Assessment result	Possible reason	Pedagogical decision	Expected result
Low level of psychological safety	Fear of mistakes, public evaluation, fear of ridicule	Use of supportive feedback, rejection of humiliating public comparison, normalization of mistakes as part of learning	Increased confidence and readiness to answer during lessons
Low psychological well-being	Stress, overload, lack of support	Individual conversation, consultation with a school psychologist, reduction of emotional pressure	Improvement of the student's emotional condition
Low learning motivation	Lack of interest, difficulties with learning material	Individual tasks, practice-oriented assignments, setting achievable goals	Increased interest in learning
Weak social adaptation	Isolation, communication difficulties, conflict situations	Pair and group work, class activities, development of a culture of mutual respect	Improved interaction with peers
Low learning engagement	Passivity, fear of answering, lack of feedback	Active learning methods, low-pressure questioning, encouragement of participation	Increased classroom activity
Low self-esteem	Fear of failure, repeated negative feedback, lack of successful learning experience	Reflective tasks, individual feedback, creation of success situations	Increased confidence and willingness to participate in learning activities
Weak self-regulation	Difficulties in planning, low responsibility, lack of learning strategies	Goal-setting tasks, learning diaries, step-by-step guidance	Improved responsibility and independent learning behavior
High stress level	Examination pressure, overload, fear of failure, time pressure	Flexible questioning strategies, supportive feedback, stress-reduction activities, consultation with a school psychologist	Reduced emotional tension and improved readiness for learning
Difficult relationships with teachers or peers	Lack of trust, conflict situations, negative communication experience	Restorative dialogue, class-level communication rules, teacher-student feedback sessions, group activities	Improved trust, communication, and classroom climate

The matrix specifies how different assessment results can be transformed into pedagogical decisions. For example, a low level of psychological safety may require changes in feedback and assessment practices, while low learning motivation may require individual tasks and more practice-oriented learning

CC BY NC

activities. In this way, the model provides a practical mechanism for connecting assessment, interpretation, decision-making, and repeated monitoring.

This model may be applied at the individual level for identifying students who need support, personal contact, psychological consultation, and reassignment of specific learning tasks. It may also be used at the group level as a guide to improving classroom climate and the organisation of group activities, as well as a basis for preventive measures planned to reduce stress and increase engagement.

Discussion. The model we propose has practical implications for school education because it translates assessment of students' personal development and psychological well-being into specific types of pedagogical usage and action. Assessment results should not only serve to describe a given student's current condition. The conclusions received should be followed up by individual support measures, group work, improved interaction in class, and improved psychological safety.

Psychological safety is important because it influences students' willingness to engage in classroom discussions, raise their voice, and risk being wrong, laughed at, or judged. Perceived school climate is closely related to adolescents' mental health and well-being, and the emotional and social characteristics of school can, indeed, affect learning behaviour (Aldridge & McChesney, 2018). In that sense, educators should not simply neglect assessment results associated with low scores in psychological safety. Should the model reveal a low level of psychological safety, it is not enough for educators to regard this as a psychological problem only. It is rather a pedagogical problem that may come with a message of change for feedback, communication, assessment format, and the actual type of interaction taking place in the classroom.

Second, greater focus must also be placed on upper-secondary students, for this age and stage of education involve greater independence from home, stronger academic pressure, and intense examination-related stress. Test anxiety can affect emotional state, academic functioning, and psychological adjustment (von der Embse et al., 2018). To interpret assessment results in Grades 10-11 thus requires special attention to the learning context that leads up to final assessments, public assessments, workload, and time constraints. If pupils indicate higher stress or reduced well-being, the pedagogical decision may be to meet them individually, vary the style of questioning, provide encouraging comments, or work with the school psychologist.

Third, the use of questionnaire results, notes from classroom observation, and other feedback may be folded into regular practices. For example, if low motivation is indicated by several students, then practice-like tasks, clearer short-term goals, matching tasks, and formative feedback may be used. If weak social adaptation is indicated, more pair work, group projects, or mutual respect activities may be introduced. Thus, the final diagnostic and monitoring results should be translatable into pedagogical action and not left merely as isolated qualifying indicators.

Fourth, the model may be useful for school administration, which may use aggregate school data in planning educational work and psychological support for students, as defined by the teachers in the model. It may also support the planning of teachers' professional development and the preventive use of data at the school level. This, of course, is contingent on the data literacy of teachers and leaders. Data literacy generally includes the knowledge and skills needed for the responsible use of educational data for instructional and organizational decisions. Mandinach and Gummer (2016) define data literacy as follows: "Data literacy is attainment of the ability to responsibly access and use data for the purposes of creating and implementing instruction, training, development, and management within organizational initiatives" (p. 367). It is directly connected with classroom practice through the materials and guidance that good teachers want and require, and through the translation of assessment results. Without this, assessment results may be reported without careful interpretation and without clear teacher guidelines.

At the same time, the model has a number of limitations. First, it requires continuous monitoring, because an assessment made of a student only once may not fully show how their personal development state and psychological well-being change comparatively in the blue, green, and red three-dimensional space. Teachers therefore need further methodological preparation to make use of and value diagnostic information. The model is also dependent, to a certain extent, on the quality of the assessment instruments, questionnaires, observation forms, interviews, and, above all, the materials used for interpretation and for relating results to pedagogical action. Prescribing the same pedagogical actions in all classes and schools, and always in the same way, would be unwise. The same assessment result may have different causes in different settings; for example, one student may be told to be quieter and more controlled in one class, while the same behaviour may have a different meaning in another setting.

In the final analysis, the model permits a more positive and systematic focus on parents, students, and teachers by targeting repeated signs and patterns that are symptomatic and pedagogically meaningful. In this way, the model supports the regular interpretation of developmental constructs and their translation into concrete educational actions.

Conclusions. Assessment of students' personal development and psychological well-being is one of the important conditions for making sound pedagogical decisions in modern school education. The article showed that diagnostic and monitoring data must not be restricted to describing students' present condition. These data should be transformed into practical guidelines for making sound pedagogical decisions, planning individualized and group support, as well as improving the educational environment.

The suggested model enables the teacher or school specialist to progress from vague impressions to more systematic and evidence-informed support through a chain of data collection from students' classes, data analysis, interpretation of

CC BY NC

results, pedagogical decision-making, and monitoring. It suggests that students' psychological safety, psychological well-being, motivation, self-esteem, capacity for social adaptation, learning engagement, stress level, and relationships with teachers and peers should all be taken together and considered in relation to one another when deciding on measures.

The practical value of the article lies in the fact that the suggested tables, model, and decision-making matrix may be applied by teachers and class teachers, school psychologists, and school administrators in defining students' individual and group needs, choosing suitable forms of support, adjusting pedagogical and assessment practices, and improving the psychological safety of the school. In terms of future research, the suggested model should be tested in public schools and supplemented by empirical materials on changes in students' personal development and psychological well-being as a result of the implementation of appropriate pedagogical decisions. Further studies may compare the effectiveness of such support measures across grades, school types, and classroom-specific conditions.

References

Aldridge J.M., McChesney K. (2018) The relationships between school climate and adolescent mental health and wellbeing: A systematic literature review. International Journal of Educational Research. — No. 88. — P. 121-145. DOI: 10.1016/j.ijer.2018.01.012. (in Eng.).

Durlak J.A., Mahoney J.L., Boyle A.E. (2022) What we know, and what we need to find out about universal, school-based social and emotional learning programs for children and adolescents: A review of meta-analyses and directions for future research. Psychological Bulletin. — No. 148(11-12). — P. 765-782. DOI: 10.1037/bul0000383. (in Eng.).

Fleming C.M., Calvert H.G., Turner L. (2024) Psychological safety among K-12 educators: Patterns over time, and associations with staff well-being and organizational context. Psychology in the Schools. — No. 61(6). — P. 2315-2337. DOI: 10.1002/pits.23165. (in Eng.).

Govorova E., Benítez I., Muñiz J. (2020) How schools affect student well-being: A cross-cultural approach in 35 OECD countries. Frontiers in Psychology. — No. 11. — P. 431. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.00431. (in Eng.).

Hoogland I., Schildkamp K., van der Kleij F.M., Heitink M.C., Kippers W.B., Veldkamp B.P., Dijkstra A.M. (2016) Prerequisites for data-based decision making in the classroom: Research evidence and practical illustrations. Teaching and Teacher Education. — No. 60. — P. 377-386. DOI: 10.1016/j.tate.2016.07.012. (in Eng.).

Jagers R.J., Rivas-Drake D., Williams B. (2019) Transformative social and emotional learning (SEL): Toward SEL in service of educational equity and excellence. Educational Psychologist. — No. 54(3). — P. 162-184. DOI: 10.1080/00461520.2019.1623032. (in Eng.).

Mandinach E.B., Gummer E.S. (2016) What does it mean for teachers to be data literate: Laying out the skills, knowledge, and dispositions. Teaching and Teacher Education. — No. 60. — P. 366-376. DOI: 10.1016/j.tate.2016.07.011. (in Eng.).

Mandinach E.B., Schildkamp K. (2021) Misconceptions about data-based decision making in education: An exploration of the literature. Studies in Educational Evaluation. — No. .69. — P. 100842. DOI: 10.1016/j.stueduc.2020.100842. (in Eng.).

Panadero E. (2017) A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. Frontiers in Psychology. — No. 8. — P. 422. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00422. (in Eng.).

Serikbayeva N., Sarzhanova G., Belenko O., Oryngaliyeva S., Orynbekova A., Rakhimgaliyeva P. (2026) Psychological safety and well-being in Kazakh upper-secondary classrooms: A

mixed-methods pilot study. Frontiers in Education. — No. 11. — P. 1742756. DOI: 10.3389/feduc.2026.1742756. (in Eng.).

Tang X. (2024) The impact of school climate on academic burnout of Chinese students: The mediating effect of psychological capital. Frontiers in Education. — No. 9. — P. 1346347. DOI: 10.3389/feduc.2024.1346347. (in Eng.).

Taylor R.D., Oberle E., Durlak J.A., Weissberg R.P. (2017) Promoting positive youth development through school-based social and emotional learning interventions: A meta-analysis of follow-up effects. Child Development. — No. 88(4). — P. 1156-1171. DOI: 10.1111/cdev.12864. (in Eng.).

Visscher A.J. (2021) On the value of data-based decision making in education: The evidence from six intervention studies. Studies in Educational Evaluation. — No. 69. — P. 100899. DOI: 10.1016/j.stueduc.2020.100899. (in Eng.).

Von der Embse N., Jester J., Roy D., Post J. (2018) Test anxiety effects, predictors, and correlates: A 30-year meta-analytic review. Journal of Affective Disorders. — No. 227. — P. 483-493. DOI: 10.1016/j.jad.2017.11.048. (in Eng.).

Wang M.-T., Degol J.L. (2016) School climate: A review of the construct, measurement, and impact on student outcomes. Educational Psychology Review. — No. 28(2). — P. 315-352. DOI: 10.1007/s10648-015-9319-1. (in Eng.).

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 333-345

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1292

IRSTI: 14.35.09
UDC 378.147:94(574):37.091.3

© Shamshadinkyzy A.[1*], Kulanova S.Sh.[2], Arici A.F. [3], 2026.
[1]Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan;
[2]«Q» University, Almaty, Kazakhstan;
[3]Yildiz Technical University, Istanbul, Turkey.
E-mail: 87757576833@mail.ru.

TEACHING ALASH FIGURES IN HIGHER EDUCATION THROUGH STORYTELLING AND DRAMATIZATION

Shamshadinkyzy Aknur — PhD student, Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: 87757576833@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-1529-3948 ;
Kulanova Sandugash — Candidate of Philological Sciences, "Q" University Almaty, Kazakhstan,
E-mail: sandugash000@mail.ru, https://orcid.org/0009-0007-2887-602X;
Arici Ali Fuat — Prof. Dr., Yildiz Technical University, Istanbul, Turkey,
E-mail:afaturkey@hotmail.com, https://orcid.org/0000-0003-0980-0824.

Abstract. This study investigates the use of storytelling and dramatization in university teaching of Alash figures and works of early twentieth-century Kazakh literature. The aim was to assess whether these methods contribute to students' historical-literary comprehension, interpretive analysis, creative writing, and motivational-emotional engagement. The research followed a quasi-experimental pretest–post-test design involving 48 second-year philology students at Kazakh National Women's Teacher Training University. Two intact academic groups were designated as the experimental group (n = 24) and the control group (n = 24). Over eight weeks, students attended sixteen 50-minute sessions. Both groups studied the same literary texts and worked toward the same learning objectives; however, the experimental group completed structured storytelling and dramatization tasks, while the control group was taught through lectures, teacher-guided discussion, and conventional textual analysis. Data were collected using a 20-item historical-literary comprehension test, analytic rubrics for interpretive and creative writing, and a ten-item five-point questionnaire. Descriptive results showed that the groups were comparable at the pretest stage across all four indicators. At the post-test stage, the experimental group obtained higher mean scores in historical-literary comprehension (16.8 ± 1.7 versus 14.6 ± 1.9), interpretive analysis (9.4 ± 1.2

versus 7.8 ± 1.3), creative writing (9.7 ± 1.1 versus 8.5 ± 1.2), and engagement (4.31 ± 0.46 versus 3.58 ± 0.51). In addition, 22 students in the experimental group (91.7%) reported that narrative presentation helped them remember historical information. The findings suggest that the combined use of storytelling and dramatization may support contextual understanding, evidence-based interpretation, creative involvement, and emotional engagement. Given the limited sample, single-institution setting, and absence of inferential statistical testing, the results should be regarded as preliminary.

Keywords: Alash intellectuals, fiction, storytelling, dramatization, literature teaching methodology, historical memory

For citations: Shamshadinkyzy A., Kulanova S.Sh. A.F. Arici .Teaching Alash figures in higher education through storytelling and dramatization. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 333-345. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1292.

© Шамшадинқызы А.[1*], Құланова С.Ш.[2], Ариси А.Ф.[3], 2026.
[1]Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық угиверситеті, Алматы, Қазақстан;
[2]«Q» University, Алматы, Қазақстан;
[3] Йылдыз техникалық университеті, Стамбул, Түркия.
E-mail: 87757576833@mail.ru.

ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА АЛАШ ҚАЙРАТКЕРЛЕРІН СТОРИТЕЛЛИНГ ЖӘНЕ ДРАМАТИЗАЦИЯ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ ОҚЫТУ

Шамшадинқызы Ақнұр — PhD докторант, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: 87757576833@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-1529-3948;
Құланова Сандуғаш — филология ғылымдарының кандидаты, «Q» University, Алматы, Қазақстан,
E-mail: sandugash000@mail.ru, https://orcid.org/0009-0007-2887-602X;
Ариси Али Фуат — ғылым докторы, профессор, Йылдыз техникалық университеті, Стамбул, Түркия,
E-mail:afaturkey@hotmail.com https://orcid.org/0000-0003-0980-0824.

Аннотация. Бұл зерттеу Алаш қайраткерлері мен XX ғасырдың басындағы қазақ әдебиетінің шығармаларын университетте оқытуда баяндау мен драматизацияны қолдануды қарастырады. Мақсат - бұл әдістердің студенттердің тарихи және әдеби түсінігіне, интерпретациялық талдауына, шығармашылық жазуына, мотивациялық және эмоционалды қатысуына ықпал ететінін бағалау болды. Зерттеу алдын ала және кейінгі тестілеумен квазиэкспериментік дизайнды қолдану арқылы жүргізілді. Зерттеуге Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университетінің филология кафедрасының

екінші курсының қырық сегіз студенті қатысты. Екі толық зерттеу тобы бөлінді: эксперименттік (n = 24) және бақылау (n = 24). Студенттер сегіз апта ішінде он алты 50 минуттық сабақтарға қатысты. Екі топ та бірдей әдеби мәтіндерді зерттеп, бірдей оқу мақсаттарына жетуге тырысты; Дегенмен, эксперименттік топ құрылымдалған баяндау және драматизациялау тапсырмаларын орындады, ал бақылау тобы дәрістер, оқытушы басқаратын талқылаулар және дәстүрлі мәтінді талдау арқылы білім алды. Деректер 20 тармақтан тұратын тарихи-әдеби мәтінді түсіну тесті, интерпретациялық және шығармашылық жазудың аналитикалық критерийлері және он тармақтан тұратын бес тармақтан тұратын сауалнама арқылы жиналды. Сипаттамалық нәтижелер топтардың төрт өлшем бойынша да алдын ала тестілеу кезінде салыстырмалы екенін көрсетті. Тесттен кейінгі кезеңде эксперименттік топ тарихи-әдеби түсінуде (16,8 ± 1,7 vs. 14,6 ± 1,9), интерпретациялық талдауда (9,4 ± 1,2 vs. 7,8 ± 1,3), шығармашылық жазуда (9,7 ± 1,1 vs. 8,5 ± 1,2) және қатысуда (4,31 ± 0,46 vs. 3,58 ± 0,51) жоғары орташа балл жинады. Сонымен қатар, эксперименттік топтағы 22 студент (91,7%) баяндау формасы тарихи ақпаратты есте сақтауға көмектесетінін хабарлады. Зерттеу нәтижелері баяндау мен драматизацияның үйлесімі контекстік түсінуді, дәлелді түсіндіруді, шығармашылық қатысуды және эмоционалды жауапты дамыта алатынын көрсетеді. Шектеулі үлгіні ескере отырып, зерттеу бір мекемеде жүргізілді және статистикалық талдаудың болмауына байланысты нәтижелер алдын ала деп саналуы керек.

Түйін сөздер: Алаш зиялылары, көркем әдебиет, әңгімелеу әдісі, драматизация, әдебиетті оқыту әдістемесі, тарихи естелік

© Шамшадинкызы А.[1*], Куланова С.Ш.[2], Ариси А.Ф.[3], 2026.
[1]Казахский национальный женский педагогический университет,
Алматы, Казахстан;
[2]«Q» University, Алматы, Казахстан;
[3]Технический университет Йылдыз, Стамбул, Турция.
E-mail: 87757576833@mail.ru.

ПРЕПОДАВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕЯТЕЛЕЙ АЛАША В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ ПОСРЕДСТВОМ СТОРИТЕЛЛИНГА И ДРАМАТИЗАЦИИ

Шамшадинкызы Акнур — докторант PhD, Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан,
E-mail: 87757576833@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-1529-3948;
Куланова Сандугаш — кандидат филологических наук, «Q» University, Алматы, Казахстан,
E-mail: sandugash000@mail.ru, https://orcid.org/0009-0007-2887-602X;
Ариси Али Фуат — доктор наук, профессор, Технический университет Йылдыз, Стамбул, Турция,
E-mail:afaturkey@hotmail.com https://orcid.org/0000-0003-0980-0824.

Аннотация. В данном исследовании изучается использование повествования и драматизации при преподавании в университете материалов о деятелях Алаша и произведений казахской литературы начала XX века. Цель заключалась в оценке того, способствуют ли эти методы развитию историко-литературного понимания, интерпретационного анализа, творческого письма и мотивационно-эмоциональной вовлечённости студентов. Исследование проводилось по квазиэкспериментальной схеме с предварительным и последующим тестированием, в нём приняли участие 48 студентов второго курса филологического факультета Казахского национального женского педагогического университета. Были выделены две полные учебные группы: экспериментальная (n = 24) и контрольная (n = 24). В течение восьми недель студенты посещали шестнадцать занятий по 50 минут. Обе группы изучали одни и те же литературные тексты и работали над достижением одних и тех же учебных целей; однако экспериментальная группа выполняла структурированные задания по повествованию и драматизации, в то время как контрольная группа обучалась посредством лекций, дискуссий под руководством преподавателя и традиционного текстового анализа. Сбор данных осуществлялся с помощью теста на понимание историко-литературного текста, состоящего из 20 пунктов, аналитических критериев для оценки интерпретационного и творческого письма, а также опросника из десяти пунктов с пятибалльной шкалой. Описательные результаты показали, что группы были сопоставимы на этапе предварительного тестирования по всем четырём показателям. На этапе итогового тестирования экспериментальная группа получила более высокие средние баллы по историко-литературному пониманию (16,8 ± 1,7 против 14,6 ± 1,9), интерпретационному анализу (9,4 ± 1,2 против 7,8 ± 1,3), творческому письму (9,7 ± 1,1 против 8,5 ± 1,2) и вовлечённости (4,31 ± 0,46 против 3,58 ± 0,51). Кроме того, 22 студента из экспериментальной группы (91,7 %) сообщили, что повествовательная форма помогла им запомнить историческую информацию. Результаты исследования показывают, что сочетание повествования и драматизации может способствовать контекстному пониманию, интерпретации на основе фактических данных, творческому вовлечению и эмоциональному отклику. Учитывая ограниченную выборку, проведение исследования в одном учреждении и отсутствие статистического анализа, результаты следует рассматривать как предварительные.

Ключевые слова: интеллигенты Алаш, художественная литература, сторителлинг, драматизация, методика преподавания литературы, историческая память

Introduction. The Alash movement brought together intellectuals whose political activism, educational initiatives, literary work, and journalism were inseparable from the struggle for national autonomy and the cultural renewal

of Kazakh society (Amanzholova, 2009). For this reason, Alash occupies a significant place in historical memory and remains an important subject of literary representation. Consequently, literary works portraying these historical figures occupy an important place in university courses on Kazakh literature, enabling students to examine historical events through artistic interpretation rather than factual historical narratives alone.

Despite the growing attention devoted to the Alash movement in higher education, teaching its literary representation remains methodologically challenging. In many university literature courses, instruction still relies predominantly on lectures and textual analysis. Although these approaches provide historical and literary knowledge, they often fail to promote students' emotional engagement, independent interpretation, critical reflection, and creative understanding of literary characters. Contemporary literature teaching methodology increasingly emphasizes active learning methods that encourage students to become active participants in the educational process rather than passive recipients of information.

Storytelling and dramatization represent two active learning methods with considerable educational potential. Storytelling presents educational material in the form of coherent narratives that stimulate imagination, emotional involvement, and meaningful understanding. Dramatization, through role-playing and the enactment of literary situations, allows students to experience historical and artistic events from the perspective of literary characters. Together, these methods transform literature lessons into interactive learning environments where students actively construct knowledge through interpretation, discussion, and creative participation.

However, despite the recognized educational effectiveness of storytelling and dramatization, their systematic application to teaching the literary representation of the Alash intellectuals has received limited methodological attention. Most existing studies investigate these methods in general educational settings or in foreign language teaching, whereas their integrated use in university literature courses devoted to national historical figures remains insufficiently explored.

This situation reveals a contradiction between the educational need to develop students' comprehensive understanding of the literary representation of the Alash intellectuals through active learning methods and the predominance of traditional lecture-based instruction in university literature courses. Consequently, the research problem is to determine whether an integrated instructional model combining storytelling and dramatization can improve students' learning outcomes when studying literary works devoted to the Alash movement.

The purpose of this study is to provide a theoretical and practical justification for the effectiveness of teaching the literary representation of the Alash intellectuals through storytelling and dramatization as active learning methods.

To achieve this purpose, the following objectives were formulated:

- to analyze the theoretical and methodological foundations of storytelling and dramatization in literature teaching;

- to develop lesson models integrating these methods into the study of literary works about the Alash movement;

- to evaluate their educational effectiveness by comparing the learning outcomes of experimental and control groups according to cognitive, emotional, interpretive, and creative assessment criteria.

The object of the research is the process of teaching Kazakh literature at the university level.

The subject of the research is the integrated application of storytelling and dramatization in teaching the literary representation of the Alash intellectuals.

The practical significance of the study lies in the possibility of integrating the proposed instructional model into university literature teaching practice to enhance students' literary interpretation, historical understanding, critical thinking, and creative engagement.

Literature review. Existing studies on Alash-related literature have primarily focused on the depiction of individual historical figures and on literary interpretations of the movement's political and cultural legacy. Gazizov, for example, argues that Azimkan Zhabaihanov in the fourth book of Mukhtar Auezov's The Path of Abai can be read as an indirect representation of Alikhan Bokeikhan (Zhumagul, 2017; Gazizov, 2020). The same study also considers the direct portrayal of Alash intellectuals in Muktyzar Titakov's historical drama Murat ushin maidan [Struggle for an Ideal] (1935) (Zhumagul, 2017; Auezov, 2014). In contrast, Zhusipbek Aimauytov's Kartkozha is used in the present study not as a direct representation of Alash figures, but as a source for reconstructing the social and intellectual context of the period and for examining the historical perspective of an author associated with the Alash movement (Aimauytov, 2012). This distinction is important for the methodology of the study, since each of the three works serves a different function within the proposed instructional model. While previous scholarship has addressed their historical and literary significance, it has not offered or empirically tested an integrated model for teaching this material through storytelling and dramatization.

Scholarship on storytelling offers a broader pedagogical rationale for the proposed model. Ermolaeva et al. define storytelling in higher education as a means of organizing and communicating both explicit and tacit knowledge (Ermolaeva et al., 2017). A systematic review of educational storytelling similarly links narrative construction with cognitive engagement, reflection, and the integration of different types of information (Wu and Chen, 2020). Studies conducted in foreign-language classrooms also show that storytelling may enhance learners' motivation, imagination, emotional involvement, and ability to interpret narrative situations (Baburina and Poletaeva, 2019). At the same time, this body of research does not specifically address Alash-related literary material. Its relevance to the present study is therefore mainly theoretical and methodological: it provides a general pedagogical foundation, but cannot be regarded as direct empirical evidence for the effectiveness of the model tested in this research.

CC BY NC

Studies of dramatization have a closer connection with the reconstruction and interpretation of historical situations. Baburina and Poletaeva emphasize that dramatized instruction requires historically appropriate material, a clearly structured dramatic conflict, and a scenario aligned with the objectives of the lesson (Baburina and Poletaeva, 2019; 124). Luo et al., in a systematic review, report positive learning outcomes associated with process drama in foreign-language education (Luo et al., 2024). Lavanya et al. identify improvements in communication, teamwork, and self-efficacy during a role-play intervention with university students (Lavanya et al.,2024), while Korotkova considers role-based discussion and historical simulation as forms of active engagement with historical material (Korotkova, 2001). A broader meta-analysis also confirms a positive relationship between drama-based pedagogy and academic achievement, although it notes methodological limitations in several of the reviewed studies (Lee, 2015). However, none of these publications examines the combined use of storytelling and dramatization in teaching the literary representation and intellectual legacy of the Alash movement. The present study addresses this specific methodological gap.

The scholarly significance of this study lies in bringing together two lines of inquiry that have generally been examined separately: literary scholarship on Alash-related texts and pedagogical research on narrative and drama-based learning. The study shows how different forms of connection between a literary work and the Alash movement, including indirect characterization, direct dramatic representation, and the historical perspective of an Alash-associated author, can be transformed into concrete classroom activities and assessed through observable learning outcomes.

The novelty of the study is not associated with the use of storytelling and dramatization as independent teaching methods. Rather, it lies in designing a context-specific instructional sequence that combines the narrative reconstruction of the historical setting, students' own accounts of selected episodes, role-based interpretation of characters' motives and positions, and reflective written analysis. These activities are systematically linked to cognitive, motivational-emotional, interpretive, and creative criteria for assessing learning outcomes.

The practical value of the study lies in the development of a replicable lesson structure for university courses in Kazakh literature, with the possibility of adapting it to other literary topics grounded in historical material. The proposed materials include storytelling prompts, role descriptions, dramatization scenarios, questions for guided discussion, and unified assessment rubrics.

Materials and methods. The study used a quasi-experimental pretest-posttest design with two intact academic groups. It was conducted at the Kazakh National Women's Teacher Training University in the spring semester of 2024 within the course Kazakh Literature of the Early Twentieth Century. Since the students remained in their established academic groups, individual random assignment

was not applied. The intervention lasted eight weeks and included 16 classroom sessions of 50 minutes each. Both groups studied the same literary works, pursued the same learning objectives, and completed comparable assessment tasks. In the experimental group, instruction was organized through an integrated sequence of storytelling and dramatization, whereas the control group was taught through lectures, teacher-guided discussions, and conventional textual analysis. Both groups were taught by the same instructor, which helped reduce the possible influence of differences in teaching style and assessment practice. The research procedure consisted of three consecutive stages: diagnostic assessment, formative intervention, and post-intervention evaluation.

The study involved 48 second-year philology students enrolled in the course Kazakh Literature of the Early Twentieth Century at the Kazakh National Women's Teacher Training University. Participants were selected through convenience sampling from two intact academic groups. The experimental and control groups each comprised 24 students. The students were between 18 and 20 years of age ($M = 18.9$, $SD = 0.6$), and the sample consisted entirely of women. Participants were included in the final analysis if they attended at least 80% of the instructional sessions and completed both the pretest and the post-test. The baseline results for the two groups are presented in Table 2.

The corpus selected for instruction consisted of three texts that relate to the Alash movement in different ways. Mukhtar Auezov's The Path of Abai was used to analyze the indirect representation of Alikhan Bokeikhan through the character of Azimkan Zhabaihanov (Gazizov, 2020). Muktyzar Titakov's historical drama Murat ushin maidan [Struggle for an Ideal] was included because it offers a direct portrayal of several Alash intellectuals and provides suitable material for role-based interpretation (Auezov, 2014). Zhusipbek Aimauytov's Kartkozha served as a basis for reconstructing the social and intellectual context of the period and for examining the historical perspective of an author associated with the Alash movement (Aimauytov, 2012). Additional historical documents, memoirs, and literary excerpts were used only to clarify the context of the selected episodes. The editions of all primary texts used in the study are specified in the reference list.

The pedagogical experiment consisted of three stages.

Diagnostic stage. Students' initial knowledge of the Alash movement and their ability to interpret literary characters were assessed through questionnaires, classroom observation, and diagnostic tests.

Formative stage. The experimental group participated in a sequence of literature lessons based on storytelling and dramatization. Storytelling activities included teacher narratives about historical events, student-created historical stories, reflective discussions, and interpretation of literary episodes. Dramatization activities involved role-playing, staged literary dialogues, historical simulations, and group performances based on selected literary works. During the same period, the control group studied identical literary texts using traditional lecture-based instruction, textual analysis, and teacher-led discussion.

CC BY NC

In the experimental group, each thematic unit was organized in four consecutive stages. First, the instructor presented the historical setting through a structured narrative based on the selected literary and historical sources. Second, students reconstructed a selected episode as a short oral or written story. Third, they interpreted the characters' positions through role allocation, dialogue preparation, and dramatization. Finally, students discussed the relationship between the characters' actions, the literary text, and the historical context, and then completed a reflective written assignment. The control group studied the same episodes and historical material, but without narrative reconstruction or role performance.

Post-intervention assessment stage. Upon completion of the instructional intervention, both groups completed achievement tests and written assignments. Their learning outcomes were compared using common assessment criteria.

Students' learning outcomes were evaluated according to four assessment criteria.

Table 1 — Assessment criteria and diagnostic tools

Criterion	Indicator	Assessment tool
Cognitive	Knowledge of historical events, literary facts, and understanding of characters	Achievement test
Motivational-emotional	Interest in the material, willingness to participate, empathy, and motivational-emotional engagement	Classroom observation, student questionnaire
Interpretive	Ability to analyze literary characters, explain historical motives, participate in discussions	Observation rubric, oral discussion, written literary analysis
Creative	Originality of interpretation, storytelling, role performance, creative writing	Creative assignments and dramatization performance

The historical-literary comprehension test comprised 20 items. Each correct answer was awarded one point, with a maximum possible score of 20. The test assessed students' knowledge of the historical context of the Alash movement, their understanding of the selected literary works, and their ability to relate characters' actions to the social and political circumstances of the period. The student questionnaire included 10 statements rated on a five-point Likert scale, from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree). It was designed to measure students' interest in the material, perceived memorability of the historical content, willingness to participate in classroom activities, and emotional engagement.

Interpretive writing was assessed using four criteria: the use of textual evidence, explanation of historical motivation, coherence of interpretation, and contextual accuracy. Creative assignments were evaluated in terms of originality, historical plausibility, narrative coherence, and consistency with the literary source. Each criterion was scored from 0 to 3 points, giving a maximum score of 12 points for each assignment.

The instruments were reviewed by three specialists: one in Kazakh literature, one in literature teaching methodology, and one in educational assessment. Written

assignments and dramatization performances were evaluated independently by two raters using a shared rubric. Inter-rater reliability was calculated using the intraclass correlation coefficient and was found to be acceptable (ICC = 0.86). The student questionnaire also showed satisfactory internal consistency (Cronbach's α = 0.84).

The same assessment criteria and evaluation rubrics were applied in both the experimental and control groups to ensure comparability of results.

Participation in the study was voluntary. Before data collection, students were informed about the aims of the research and the use of anonymized data for scholarly purposes. Written informed consent was obtained from each participant.

Quantitative analysis comprised frequencies and percentages for questionnaire responses, as well as means, standard deviations, and pretest–posttest changes for test results and written-assignment scores. Since no inferential statistical tests were conducted, between-group differences are reported descriptively and should not be interpreted as evidence of a causal effect of the intervention.

Qualitative data drawn from classroom observation notes and students' reflective responses were grouped into four predefined categories: cognitive understanding, motivational and emotional engagement, literary interpretation, and creative performance. The analysis examined recurring patterns in students' responses and compared these patterns across the two instructional conditions.

Results. Table 2 shows the pretest and posttest results for the experimental and control groups. The data are presented descriptively, as no inferential statistical tests were performed. Therefore, the observed differences reflect the direction and extent of change within this sample and should not be interpreted as evidence of statistical significance or a causal effect of the intervention.

Table 2 — Pretest and post-test results of the experimental and control groups

Indicator and scale	Experimental group pretest, M±SD	Experimental group post-test, M±SD	Control group pretest, M±SD	Control group post-test, M±SD	Difference in change
Historical-literary comprehension, 0–20	11.6±2.1	16.8±1.7	11.7±2.0	14.6±1.9	2.3
Interpretive analysis, 0–12	6.1±1.3	9.4±1.2	6.2±1.4	7.8±1.3	1.7
Creative writing, 0–12	6.5±1.2	9.7±1.1	6.5±1.3	8.5±1.2	1.2
Motivational-emotional engagement, 1–5	3.18±0.52	4.31±0.46	3.21±0.49	3.58±0.51	0.76
Note: M = mean; SD = standard deviation. The difference in change was calculated as (experimental group post-test − pretest) − (control group post-test − pretest). The historical-literary comprehension test had a maximum score of 20 points, while interpretive analysis and creative writing were assessed on 12-point scales. Motivational-emotional engagement was measured on a five-point Likert scale.					

At the pretest stage, the experimental and control groups demonstrated broadly comparable descriptive results across all four assessment criteria: historical-literary comprehension, interpretive analysis, creative writing, and motivational-

CC BY NC

emotional engagement. By the posttest stage, the experimental group reached a mean historical-literary comprehension score of 16.8 ± 1.7, whereas the control group scored 14.6 ± 1.9. Mean creative-writing scores were also higher in the experimental group than in the control group, at 9.7 ± 1.1 and 8.5 ± 1.2, respectively. In addition, 22 out of 24 students in the experimental group (91.7%) reported that presenting historical information in narrative form facilitated memorization. Taken together, these findings indicate more favorable descriptive dynamics in the experimental group; however, since inferential analysis was not conducted, the statistical significance of these differences was not established.

The study has several limitations. First, the sample consisted of 48 students from a single university, which limits the generalizability of the findings. Second, the two academic groups were used in their existing composition and were not formed through individual random assignment. Third, storytelling and dramatization were applied together, so their separate effects could not be assessed. Fourth, the analysis was descriptive and did not include inferential testing of group-by-time differences. The results may also have been affected by the novelty of the activities and by instructor-related factors. Future research should include larger samples from several universities, validated assessment tools, longer observation periods, and statistical analysis of pretest–posttest changes.

Discussion. The observed pattern may be explained by the differing cognitive and interpretive demands of the two activities. Storytelling helped students structure fragmented historical information as a coherent causal narrative, while dramatization required them to connect textual evidence with the motives and positions of literary characters. This interpretation is in line with studies linking narrative construction to engagement and reflection (Ermolaeva, 2017; Wu and Chen, 2020; Flanagan, 2015), as well as with research on role-based and drama-based learning (Baburina and Poletaeva, 2019; Luo et al., 2024; Lavanya et al., 2024; Korotkova, 2001; Lee, 2015).

These findings should be interpreted with caution. They do not demonstrate the independent effectiveness of either method, since storytelling and dramatization were applied as a combined intervention. As a result, the study design does not allow the specific contribution of each method to be assessed separately. In addition, the use of intact academic groups means that novelty effects, instructor influence, and pre-existing group differences cannot be fully ruled out. Therefore, the study offers preliminary evidence of pedagogical feasibility rather than a conclusive causal evaluation.

Conclusion. The study offers preliminary evidence that a structured combination of storytelling and dramatization may enhance students' engagement with literary material related to the Alash movement. In the present sample, the experimental group showed more pronounced descriptive improvement than the control group in historical-literary comprehension, interpretive analysis, and creative writing. These results suggest the pedagogical feasibility of the proposed

model. However, because the study did not include inferential statistical testing or individual random assignment, the findings should be interpreted with caution and cannot be regarded as conclusive evidence of a causal effect.

The study's theoretical contribution is the identification of three pedagogical functions of Alash-related literary material: the indirect representation of historical figures, their direct dramatic representation, and the reconstruction of the period through the perspective of an author associated with the Alash movement. These functions are linked to specific learning activities and to assessment criteria covering cognitive, motivational-emotional, interpretive, and creative dimensions.

The practical contribution of the study is a structured four-stage instructional sequence that includes contextual storytelling, students' narrative reconstruction, role-based interpretation, and reflective literary analysis. This model may be applied to other historically grounded topics, provided that instructors carefully verify historical sources, differentiate between direct and indirect forms of literary representation, and apply consistent assessment criteria. Future research should examine the proposed model using larger samples from multiple institutions and apply inferential statistical methods to determine whether the observed differences are statistically reliable.

Based on the findings of the study, the following recommendations are proposed:

1. Development of instructional resources. Prepare teaching materials, including storytelling scenarios, dramatization scripts, and methodological guidelines based on literary works about the Alash movement to support university literature instructors.

2. Professional development for teachers. Incorporate training on storytelling and dramatization into teacher education and professional development programs to strengthen instructors' competencies in active learning methods.

3. Digital formats also warrant further examination. Future studies could assess whether digital storytelling, multimedia narrative tasks, and online role-playing offer additional pedagogical value compared with the non-digital instructional model examined in the present study.

References

Aimauytov Zh. (2012) Qartqozha. Kúnikeıdıń zhazyǵy. Óleńder: shyǵarmalar zhynaǵy [Kartkozha. Kunikey's fault. Poems: Collection of works]. Olke. — 304 p. (in Kazakh).

Amanzholova D.A. (2009) Na izlome: Alash v etnopoliticheskoi istorii Kazakhstana [At the turning point: Alash in the ethnopolitical history of Kazakhstan]. Taimas. — 412 p. (in Russian).

Auezov M. (2014) Shyǵarmalarynyń elu tomdyq tolyq zhynaǵy. 25-tom: Abaı zholy: roman-epopeıa. 4-kıtap [Complete works in fifty volumes. Vol. 25: Abai's path: Epic novel. Book 4]. Dauir; Zhibek Zholy. — 544 p. (in Kazakh).

Baburina N.F., & Poletaeva, V.V. (2019) Dramatizatsiya na uroke istorii: podgotovka stsenariya [Dramatization in a history lesson: Script preparation]. Vestnik Vyatskogo gosudarstvennogo universiteta [Herald of Vyatka State University], (3). — P. 116–124. https://doi.org/10.25730/VSU.7606.19.042 (in Russian).

Ermolaeva Zh.E., Lapukhova O.V., Gerasimova I.N., & Smirnova V.A. (2017) Storitelling kak pedagogicheskaya tekhnika peredachi yavnogo i neyavnogo znaniya v vuze [Storytelling as

a pedagogical technique for transferring explicit and implicit knowledge in higher education]. Obrazovatelnye tekhnologii [Educational Technologies], (1). — P. 73–90. (in Russian).

Flanagan S. (2015) How does storytelling within higher education contribute to the learning experience of early years students? Journal of Practice Teaching and Learning, 13(2–3). — P. 146–168. (in Eng.).

Gazizov G.D. (2020, February 21) Alikhan Bokeikhannyn adebiettegi beinesi [The image of Alikhan Bokeikhan in literature]. Abai.kz. https://abai.kz/post/106133 (in Kazakh).

Korotkova M.V. (2001) Metodika provedeniya igr i diskussii na urokakh istorii [Methodology of conducting games and discussions in history lessons]. VLADOS-PRESS. — 256 p. (in Russian).

Lavanya K.M., Somu L.K., & Mishra S.K. (2024) Effectiveness of scenario-based roleplay as a method of teaching soft skills for undergraduate medical students. International Journal of Applied and Basic Medical Research, 14(2). — P. 78–84. https://doi.org/10.4103/ijabmr.ijabmr_431_23. (in Eng.).

Lee B.K., Patall E.A., Cawthon S.W., & Steingut R.R. (2015) The effect of drama-based pedagogy on PreK–16 outcomes: A meta-analysis of research from 1985 to 2012. Review of Educational Research, 85(1). — P. 3–49. https://doi.org/10.3102/0034654314540477. (in Eng.).

Luo S., Ismail L., Ahmad N.K.B., & Guo Q. (2024) Using process drama in EFL education: A systematic literature review. Heliyon, 10(11), e31936. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31936 (in Eng.).

Wu J., & Chen D.-T.V. (2020) A systematic review of educational digital storytelling. Computers & Education, 147. — 103786 p. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103786. (in Eng.).

Zhumagul S.B. (Ed.). (2017) Adebiettegi Alikhan Bokeikhan beinesi: adebi shygarmalar. 1-kitap [The image of Alikhan Bokeikhan in literature: Literary works. Book 1]. Tengri. — 184 p. (in Kazakh).

Kojgeldiev M. (1995). Alash kozgalycy [Alash movement]. Almaty: Sanat. (in Kazakh)

Orda G. (2017). Ahmet Bajtursynulynyn sahnadagy bejnesi [The image of Akhmet Baitursynuly on stage]. Akikat, 12, 148–157. (in Kazakh)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 346-359

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1293

IRSTI 14.35.09
UDC 378.147:004.8:53

© Zhumagulova Z.A.[1], Y.A. Ospanbekov[2*], G. Nyssan[2], 2026.
[1]National Academy of Education named after Y. Altynsarin, Astana, Kazakhstan;
[2]Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: ospanbekov.yerbol86@gmail.com

METHODOLOGY OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DEVELOPING PROBLEM-SOLVING SKILLS OF FUTURE PHYSICS TEACHERS

Zhumagulova Zaure — Candidate of Pedagogical Sciences, Director of the Center for Psychology, Education and Personal Development, National Academy of Education named after Y. Altynsarin, Astana, Kazakhstan,
E-mail: abdrahmanovna@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9636-6725;
Ospanbekov Yerbol — PhD, Senior lecturer at the Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: ospanbekov.yerbol86@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-6143-7589;
Nyssan Gulshat — Doctoral student, Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: gulshatnyssan@gmail.com, https://orcid.org/0009-0009-6753-6022.

Abstract. The modern education system is actively implementing innovative technologies aimed at improving the effectiveness of the educational process and developing accounting skills. One of these areas is the integration of artificial intelligence (AI) technologies into the teaching of natural science disciplines, in particular physics. This study is devoted to the introduction of neural network training in the course "practical training in solving physical problems" in order to improve the pedagogical competence of teachers and the quality of material assimilation by students. Machine learning technology not only speeds up the process, but also helps teachers better understand the individual needs and level of training of each student, which allows them to flexibly adapt the course content and teaching methodology to the specifics of each study group. An important area is the use of machine learning algorithms to analyze big data collected during the learning process, which makes it possible to identify the main problems in learning and develop effective educational strategies based on them. The paper discusses various approaches to using this technology in the learning process, including machine learning-based systems, algorithms for adaptive learning, and tools for

modeling physical processes. Special attention is paid to the pedagogical skills of neural network integration, such as improving the skills of teachers, expanding their methodological competencies, as well as improving interaction with students. The introduction of technology will not only facilitate the teaching of complex natural science subjects, but also improve their perception by students, and will contribute to the effective conduct of the educational process. The purposeful introduction of artificial intelligence technologies into the training program for future physics teachers, in particular, in a problem-solving workshop, does not replace traditional education, but rather expands its didactic potential. This ensures professional adaptation to work in an innovative educational environment.

Keywords: digitalization of education, future physics teachers, artificial intelligence, methodology, neural networks, critical thinking

For citations: Zhumagulova Z.A., Ospanbekov Y.A., Nyssan G. Methodology of using artificial intelligence in developing problem-solving skills of future physics teachers. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 346-359. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1293.

© Жумагулова З.А.[1], Оспанбеков Е.А.[2*], Нысан Г.[2], 2026.
[1]Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы, Астана, Қазақстан;
[2]Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан.
E-mail: ospanbekov.yerbol86@gmail.com

БОЛАШАҚ ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ ЕСЕП ШЫҒАРУ ДАҒДЫЛАРЫН ДАМЫТУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТІНІ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

Жұмағұлова Зауре — педагогика ғылымдарының кандидаты (PhD), Жаратылыстану-математика бағыты пәндері мен STEM-технологиясы зертханасының жетекші ғылыми қызметкері, Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы, Астана, Қазақстан,
E-mail: abdrahmanovna@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9636-6725;
Оспанбеков Ербол — PhD, Абай атындағы Қазақ ұттық педагогикалық университетінің аға оқытушысы, Алматы, Қазақстан,
E-mail: ospanbekov.yerbol86@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-6143-7589;
Нысан Гүлшат — докторант, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің аға оқытушысы, Алматы, Қазақстан,
E-mail: gulshatnyssan@gmail.com, https://orcid.org/0009-0009-6753-6022.

Аннотация. Қазіргі білім беру жүйесінде оқу үдерісінің тиімділігін арттыруға және есеп шығару дағдыларын дамытуға бағытталған инновациялық технологиялар белсенді енгізілуде. Осындай бағыттардың бірі жасанды интеллект (ЖИ) технологияларын жаратылыстану-ғылыми пәндерді, атап айтқанда физиканы оқытуға интеграциялау болып табылады.

Осы зерттеу оқытушылардың педагогикалық шеберлігін және студенттердің материалды игеру сапасын арттыру мақсатында «Физикалық есептерді шығару практикумы» курсына нейрондық желіні оқытуды енгізуге арналған. Машиналық оқыту технологиясы үдерісті жеделдетіп қана қоймайды, сонымен қатар мұғалімдерге әрбір студенттің жеке қажеттіліктері мен дайындық деңгейін жақсы түсінуге көмектеседі бұл курстың мазмұны мен оқыту әдістемесін әрбір оқу тобының ерекшеліктеріне икемді бейімдеуге мүмкіндік береді. Оқу үдерісінде жиналған үлкен деректерді талдау үшін машиналық оқыту алгоритмдерін қолдану маңызды бағыт болып табылады, бұл оқытудағы негізгі мәселелерді анықтауға және олардың негізінде тиімді білім беру стратегияларын жасауға мүмкіндік береді. Жұмыста осы технологияны оқыту үдерісінде қолданудың әртүрлі тәсілдері, соның ішінде машиналық оқытуға негізделген жүйелер, адаптивті оқытуға арналған алгоритмдер және физикалық үдерістерді модельдеуге арналған құралдар қарастырылады. Оқытушылардың біліктілігін арттыру, олардың әдістемелік шеберліктерін кеңейту, сондай-ақ оқушылармен өзара әрекеттесуді жақсарту сияқты нейрондық желіні біріктірудің педагогикалық дағдыларына ерекше назар аударылады. Технологияны енгізу күрделі жаратылыстанулық пәндерді оқытуды жеңілдетіп қана қоймайды, сонымен қатар студенттердің оларды қабылдауын жақсартады, оқу үдерісін тиімді өткізуге септігін тигізеді. Жасанды интеллект технологияларын болашақ физика мұғалімдерін даярлау бағдарламасына, атап айтқанда, есептерді шығаруға арналған практикумға мақсатты енгізу дәстүрлі оқытуды алмастырмайды, керісінше оның дидактикалық әлеуетін кеңейтеді. Бұл инновациялық білім беру ортасында жұмыс істеуге кәсіби бейімделуді қамтамасыз етеді.

Түйін сөздер: білім беруді цифрландыру, болашақ физика мұғалімдері, жасанды интеллект, әдістеме, нейрожелілер, сыни ойлау

© Жумагулова З.А. [1], Оспанбеков Е.А. [2*], Нысан Г. [2], 2026.
[1]Национальная академия образования имени Ы. Алтынсарина,
Астана, Казахстан;
[2]Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Алматы, Казахстан.
E-mail: ospanbekov.yerbol86@gmail.com

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗВИТИИ НАВЫКОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ

Жумагулова Зауре — кандидат педагогических наук (PhD), ведущий научный сотрудник Института содержания среднего образования НАО им. Ы. Алтынсарина, Астана, Казахстан, E-mail: abdrahmanovna@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9636-6725;
Оспанбеков Ербол — PhD, старший преподаватель, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан,

E-mail: ospanbekov.yerbol86@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-6143-7589;
Нысан Гулшат — докторант, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: gulshatnyssan@gmail.com, https://orcid.org/0009-0009-6753-6022.

Аннотация. В современной системе образования активно внедряются инновационные технологии, направленные на повышение эффективности учебного процесса и развитие навыков учёта. Одним из таких направлений является интеграция технологий искусственного интеллекта (ИИ) в преподавание естественно-научных дисциплин, в частности физики. Настоящее исследование посвящено внедрению обучения нейронной сети в курс «Практикум по решению физических задач» с целью повышения педагогической компетентности преподавателей и качества усвоения материала студентами. Технология машинного обучения не только ускоряет процесс, но и помогает учителям лучше понять индивидуальные потребности и уровень подготовки каждого учащегося, что позволяет гибко адаптировать содержание курса и методологию обучения к особенностям каждой учебной группы. Важным направлением является использование алгоритмов машинного обучения для анализа больших данных, собранных в процессе обучения, что позволяет выявить основные проблемы в обучении и разработать на их основе эффективные образовательные стратегии. В работе рассматриваются различные подходы к использованию этой технологии в процессе обучения, включая системы на основе машинного обучения, алгоритмы для адаптивного обучения и инструменты для моделирования физических процессов. Особое внимание уделяется педагогическим навыкам интеграции нейронной сети, таким как повышение квалификации преподавателей, расширение их методических компетенций, а также улучшение взаимодействия с учащимися. Внедрение технологии не только облегчит преподавание сложных естественно-научных дисциплин, но и улучшит их восприятие студентами, а также будет способствовать эффективному проведению учебного процесса. Целенаправленное внедрение технологий искусственного интеллекта в программу подготовки будущих учителей физики, в частности в практикум по решению задач, не заменяет традиционное обучение, а расширяет его дидактический потенциал. Это обеспечивает профессиональную адаптацию к работе в инновационной образовательной среде.

Ключевые слова: цифровизация образования, будущие учителя физики, искусственный интеллект, методология, нейросети, критическое мышление

Кіріспе. Қазіргі білім беру цифрлық технологиялардың қарқынды дамуына және оқытудың инновациялық тәсілдерін енгізуге байланысты айтарлықтай өзгерістер кезеңін бастан кешуде (Ilkka, 2018). Негізгі тенденциялардың бірі-жасанды интеллект технологияларын білім беру үдерісіне біріктіру, бұл оқытудың тиімділігі мен мұғалімдердің кәсіби өсуін арттыруға

жаңа мүмкіндіктер ашады. Жасанды интеллект күнделікті үдерістерді жеңілдетуге, білім беру мазмұнын жекелендіруге және үлкен деректерді талдауға арналған құралдарды ұсынады, бұл студенттердің қажеттіліктері мен дайындық деңгейлерін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Физика сияқты жаратылыстану-ғылыми пәндерде машиналық оқыту әдістерінің технологияларын қолдану әсіресе өзекті болып отыр, мұнда практикалық сабақтар мен есептерді шығару маңызды рөл атқарады. Курс осы саладағы мамандарды даярлаудың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады, өйткені ол аналитикалық ойлау, эксперимент және теориялық білімді практикада қолдану дағдыларын дамытады. Дегенмен, оқытудың дәстүрлі әдістері көбінесе оқытуды дараландырудың жетіспеушілігімен және әрбір студентпен жұмыс істеу уақытының шектелуімен байланысты қиындықтарға тап болады (Abaniel, 2021).

Аталған курсқа қолданылатын технологияны интеграциялау оқу үдерісінде, оқытушылардың педагогикалық шеберлігінде едәуір жақсарта алады. Жасанды интеллект нәтижелерді бағалау, жеке ұсыныстарды қалыптастыру және типтік қателерді талдау сияқты тапсырмалармен жұмыс істеудің көптеген аспектілерін автоматтандыруға қабілетті (Velarde, 2020). Сонымен қатар, технология оқытушыларға әдістемелік біліктіліктерін кеңейтуге мүмкіндік береді, бұл сайып келгенде білім алушылардың жақсы дайындығына және олардың үлгерім деңгейін арттыруға ықпал етеді. Оқытушының педагогикалық шеберлігі, әсіресе технологияларды білім беру үдерістеріне интеграциялау жағдайында, оқыту сапасын арттырудың негізгі тәсіліне айналуда. Бұл әдісті қолдану деректерді талдау, түсіндіру және физикалық үдерістерді модельдеу дағдыларын дамыта отырып, педагогикалық шеберлікті едәуір арттыра алады. Әдістерді қолданатын құралдар теориялық деңгейде түсіндіру қиын күрделі үдерістерді елестетуге мүмкіндік береді. Мұғалім студенттерге визуалды бейнелер мен деректер арқылы физикалық құбылыстарды тереңірек түсінуге көмектесетін интерактивті модельдеуді құруда білікті болуы керек. Бұл қозғалыс траекториясын модельдеуді, жүйе параметрлерін өзгертуді, сондай-ақ нақты уақыттағы эксперименттерді талдауды қамтуы мүмкін (Salvatore and Wolbring, 2022).

Әзірленген әдіс студенттерге қазіргі дайындық деңгейіне негізделген бейімделген тапсырмаларды ұсына отырып, оқытудың жекелендірілген тәсілдерін енгізуге көмектеседі. Мұғалім осы технологияның алгоритмдерін студенттердің үлгерімін, олардың дағдыларын жақсарту бойынша ұсыныстарды және тапсырмалардың шешімдерін автоматтандырылған тексеруді бақылау үшін конфигурациялайды. Бұл тәсіл педагогикалық біліктіліктің маңызды құрамдас бөлігі болып табылатын өзін-өзі бақылау мен өзін-өзі оқытуды ынталандырады. Қолданылатын технологияның әдістері мен құралдарының көмегімен оқытушы білім алушылардың жеке жетістіктерін де, курстың жалпы нәтижелерін де тиімді бағалай алады. Деректерді талдаудың автоматтандырылған жүйелері мұғалімге

студенттердің негізгі ұғымдарды түсінуіндегі әлсіз жақтарды тез анықтауға және оқу үдерісіне түзетулер енгізуге мүмкіндік береді. Бұл педагогикалық тиімділікті арттыруға және оқу үдерісін ұйымдастыруда біліктілікті дамытуға ықпал етеді (Raban, 2022).

Машиналық оқыту технологиясын курсқа біріктіру оқытушыдан кәсіби біліктіліктің жоғары деңгейін талап етеді. Білім беру үдерісін тиімді пайдалану үшін физика және жасанды интеллект технологиялары туралы білім қажет. Бейімделу жүйелерін дамыта білу, күрделі үдерістерді елестету және әр студентке жеке көзқарасты сақтау — қазіргі білім беру жағдайындағы педагогикалық шеберліктің негізгі тәсілдері. Бұл зерттеудің мақсаты-оқытушылардың педагогикалық құзыреттілігін арттыру және білім беру үдерісін жақсарту үшін нейрондық желіні оқыту технологияларын курсқа біріктіру мүмкіндіктерін қарастыру.

Әдебиеттерге шолу. Жасанды интеллект технологияларын білім беру үдерісіне біріктіру қазіргі педагогикалық және ғылыми әдебиеттерде ең көп талқыланатын тақырыптардың біріне айналды (Asad et al., 2023; Kamalov et al., 2023; Zakaryan, 2021). Білім беру мәселелерін шешу үшін машиналық оқыту технологиясын қолдану мәселелері отандық және шетелдік авторлардың еңбектерінде келтірілген және адаптивті оқытудан бастап білімді бағалау үдерістерін автоматтандыруға дейінгі кең ауқымды бағыттарды қамтиды. Нейрондық желіні білім беруге біріктірудің негізгі тәсілдерінің бірі-адаптивті оқыту болып табылады. Зерттеулерінде (Salvatore and Wolbring, 2022) терең оқыту жүйелері әрбір оқушының жетістіктері мен қателіктерін талдай алатындығына, жеке тапсырмалар мен оқу траекторияларын ұсына алатындығына баса назар аударады. Бұл әрбір білім алушыға өз қарқынымен дамуға және олардың білім деңгейіне негізделген дәлірек ұсыныстар алуға мүмкіндік береді. Курста мұндай жүйелер студенттер үшін де, оқытушылар үшін де таптырмас көмекші бола алады, жекелендірілген тәсілді қамтамасыз етеді және оқуға деген ынтаны арттырады.

Зерттеудің тағы бір маңызды бағыты – білімді бағалауды автоматтандыру. Бірқатар авторлар машиналық оқытуға негізделген жүйелер тапсырмаларды орындау нәтижелерін объективті және жылдам бағалауға қабілетті екенін атап өтті, бұл әсіресе студенттердің үлкен топтарымен жұмыс істеу кезінде маңызды (Gulian et al., 2019). Физикалық практикум курсында бұл тапсырмалардың шешімдерін тексеру, типтік қателіктерді талдау және студенттердің біліміндегі олқылықтарды анықтау үшін пайдалы болуы мүмкін (Taye, 2023). Мысалы, алгоритмдер есептердің шешімдерін автоматты түрде талдап, тексере алады, оқытушыларға жалпы мәселелер туралы толық ақпарат береді және оқу үдерісіне жедел түзетулер енгізуге көмектеседі. Ғылыми әдебиеттерде педагогикалық шеберлікті арттырудағы технологияның рөліне арналған зерттеулер маңызды орын алады (Monaco, Apiletti, 2023; Naseer et al., 2024; Raissi et al., 2019).

Аталған курста оқытушыларға сабақтарды тиімді жоспарлауға,

тапсырмаларды таңдауға және әрбір студенттің үлгерімін бақылауға көмектесетін интерактивті оқыту платформаларын құруға болады. Зерттеу нәтижелері мұндай технологияларды қолдану оқыту сапасын жақсартуға ғана емес, сонымен қатар оқытушылардың кәсіби деңгейінің өсуіне ықпал ететіндігін көрсетеді, өйткені олар жаңа әдістемелік құралдар мен технологияларға қол жеткізе алады (Keshavarz and Ghoneim, 2021). Сонымен қатар, зерттеулер терең оқыту жүйелерінің күрделі физикалық үдерістерді визуалдауда негізгі рөл атқара алатынын көрсетеді, бұл әсіресе абстрактілі ұғымдарды түсінуде қиындық тудыратын студенттер үшін өте маңызды (Du, 2023; Iten et al., 2020). Нейрожеліні пайдалану арқылы құрылған интерактивті симуляциялар мен виртуалды зертханалар көптеген физикалық құбылыстарды неғұрлым көрнекі түрде түсіндіруге мүмкіндік береді және студенттерге материалды түсінікті меңгеруге көмектеседі. Бұл өз кезегінде болашақ мамандарды даярлау деңгейін айтарлықтай арттырады деп есептейміз.

Материалдар және негізгі әдістер. Зерттеуге машиналық оқыту технологияларын білім беру саласында қолдануға арналған қазіргі заманғы ғылыми еңбектер, сондай-ақ физиканы оқыту әдістемесіне байланысты зерттеулер негіз болды. Түрлі білім беру мекемелерінің оқу бағдарламалары, педагогикалық біліктілік және бейімделіп оқыту технологиялары бойынша материалдар талданды. Теориялық материалдар жалпы тұжырымдаманы құруға және нейрожеліні білім беру үдерісіне енгізу жоспарын құрылымдауға мүмкіндік берді (Sailaja et al., 2023).

Зерттеу аясында онлайн түрде сауалнама жүргізілді. Сауалнамада «Аталған жасанды интеллект әдістерінің қайсысы физикалық есептерді автоматты түрде шығару үшін жиі қолданылады?». Есептерді шығару уақыты, қателіктер саны және материалды түсіну деңгейі туралы мәліметтер жиналды. Сауалнамаға 97 білім алушы қатысты. Қатысушылар жасанды интеллект және физика бойынша білімі бар студенттермен қамтылды. Зерттеуді жүргізу үшін екі топ құрылды: бақылау және эксперименттік. Бақылау тобы физикалық есептерді шығарудың дәстүрлі әдістерін қолдана отырып оқытылды, ал эксперименттік топ интеллектуалды жүйелерді қолданды. Екі топқа да бірдей тапсырмалар жаңа технологиялардың оқу үдерісіне әсерін объективті бағалауға мүмкіндік берілді.

Нейрондық желіні интеграциялаудың тиімділігі сандық және сапалық талдау әдістерімен бағаланды. Сандық талдау курсқа жасанды интеллект енгізілгенге дейінгі және одан кейінгі студенттердің үлгерімі туралы деректерді статистикалық өңдеуді қамтыды. Сапалы талдау субъективті әсерлерді және оқытудың жаңа әдістеріне қанағаттану дәрежесін анықтау үшін студенттерден сауалнама алынды (Ukoh and Nicholas, 2022). Соңында, сауалнама нәтижелерінің деректерін пайдалана отырып талданды. Жауаптардың пайыздық үлестірімін есептеу нәтижесі диаграмма түрінде алынды.

Нәтижелер. Осы зерттеуде қабылданған әдістер мен технологиялар жан-жақты зерттеу жүргізуге және интеллектуалды жүйелерді физикалық практикум курсына біріктірудің тиімділігін бағалауға, сондай-ақ олардың оқытушылардың педагогикалық біліктілігін арттыру әлеуетін анықтауға мүмкіндік берді (Ukoh et al., 2022). Зерттеу ретінде біртекті емес ортадағы жылу беруді модельдеуге байланысты жылу өткізгіштік теңдеуі үшін күрделі физикалық есептің мысалы келтірілген. Материалдың қасиеттері өзектің ұзындығы бойынша өзгеруі мүмкін біртекті емес ортадағы жылу өткізгіштігі бар температураны бөлудің бір өлшемді мәселесін қарастыру қажет. Зерттеу температура өрістерін анықтауды және уақыт пен бастапқы жағдайларға байланысты жылудың өзгеру динамикасын қамтиды (Erdmann et al., 2021).

Беттік жағы x және y координаттарымен сипатталатын жалпақ жұқа пластинаны қарастырып көрейік.

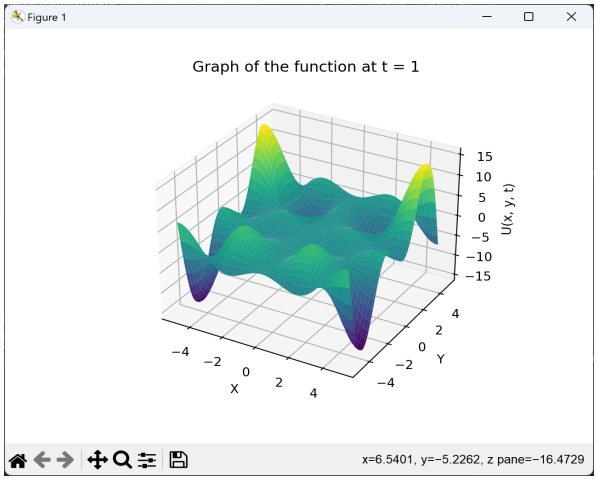
u(x, y, t) температура өрісін ескере отырып, тікбұрышты координаттар жүйесіндегі екі өлшемді пластинаның жылу өткізгіштік теңдеуі келесі дифференциалдық теңдеумен берілген:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \alpha\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right) \quad (1)$$

мұндағы u (x, y, t) — t уақытындағы (x, y) нүктесіндегі температура.

Температураның бастапқы таралуымен u(x,y,t) функциясы үшін жылу өткізгіштік теңдеуінің шешімін табу керек. Уақыт өте келе температура өрісінің өзгеру графиктерін құрыңыз. Әр түрлі t мәндерінде пластинаның бетіндегі температураның таралуының өзгеруін елестетіңіз.

Бұл тапсырманы зерттеу жылу беру үдерістерін түсінуді кеңейтіп, күрделі техникалық құрылғыларда жылу режимдерін есептеудің тиімді әдістерін өңдеуге көмектеседі.



Сурет 1 — Пластинаның температурасының өзгеруі

Екі өлшемді және үш өлшемді жағдайларда жылу өткізгіштік теңдеулерін шешу үшін нейрондық желілерді енгізу күрделі жылу үдерістерін модельдеуге жаңа мүмкіндіктер ашады. Physics-Informed Neural Networks (PINNs) сияқты нейрондық желілер физикалық заңдарды оқу үдерісіне тікелей біріктіруге мүмкіндік береді, бұл жылу өткізгіштік дифференциалдық теңдеулерді тиімді шешуге мүмкіндік береді. Екі өлшемді және үш өлшемді есептерде нейрондық желіні температураның координаттар мен уақыт бойынша таралуын болжауға үйретуге болады, бұл бастапқы теңдеуде де, бастапқы және шекаралық шарттарда да қателерді азайтады. Бұл тәсіл есептеулерді едәуір жылдамдатады және күрделі жүйелердегі жылу беру үдерістерін дәлірек модельдеуге мүмкіндік береді. Мысал ретінде нейрондық желілерді қолдана отырып, жылу өткізгіштік мәселесінің шешімі келтірілген, біз physics-Informed Neural Networks (PINNs) тәсілін қолданамыз. Бұл әдіс физикалық заңдарды оқу үдерісіне енгізу арқылы жылу өткізгіштіктің жеке дифференциалдық теңдеулерін шешу үшін нейрондық желілерді пайдаланады.

Есептерді шығару үшін PINN нейрондық желіні және_ө(x,y,t) көмегімен u (x, y,t) функциясын модельдейді,мұнда Ө нейрондық желінің параметрлері болып табылады. Нейрондық желіні оқыту осы желіні жылу өткізгіштік теңдеуінің шешімін жуықтауға бағыттайды.

Тапсырма қою:

- нейрондық желінің кірістері: x, y, t (кеңістіктік координаттар мен уақыт).
- шығыс мәні: желі болжаған u(x,y,t).
- негізгі мәселе желі мен жылу өткізгіштіктің физикалық теңдеуі арасындағы айырмашылықты азайту болып табылады.

Шығынды тұжырымдау (жоғалту функциясы):

PINNs-тегі Loss функциясы бірнеше компоненттерді қамтиды:

- бастапқы және шекаралық шарттар: шекаралардағы желі мәндері үшін шығындарды қосу арқылы ескеріледі.

Бағдарлама сипаттамасы:

PINN моделі: бірнеше жасырын қабаттары бар нейрондық желі, ол кіріске x,y,t алады, ал шығуда u(x,y,t) температурасын болжайды.

Шығын функциясы: екі компоненттен тұрады:

- жылуөткізгіштік теңдеуінің орындалуын тексеру (негізгі теңдеу).
- шекаралық шарттардың орындалуын тексеру.

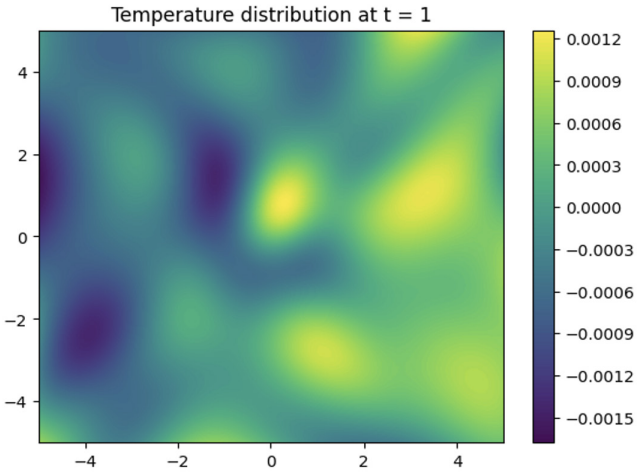
Модель шығын функциясын азайта отырып, градиентті түсіру әдісімен оқытылады. Модельдеу аяқталғаннан кейін температураның таралу графиктері жасалады. Екі өлшемді жағдай үшін T = 1 температураның таралу графигі 2-суретте көрсетілген. Бұл график жазықтықтағы температура өрістерін визуализациялауға мүмкіндік беретін X және y координаттарына байланысты температураның өзгеруін көрсетеді.

Үш өлшемді жағдай үшін z = 0 кезінде температураның таралу графигі 3-суретте көрсетілген. Мұнда температура үш өлшемді кеңістіктегі таңдалған

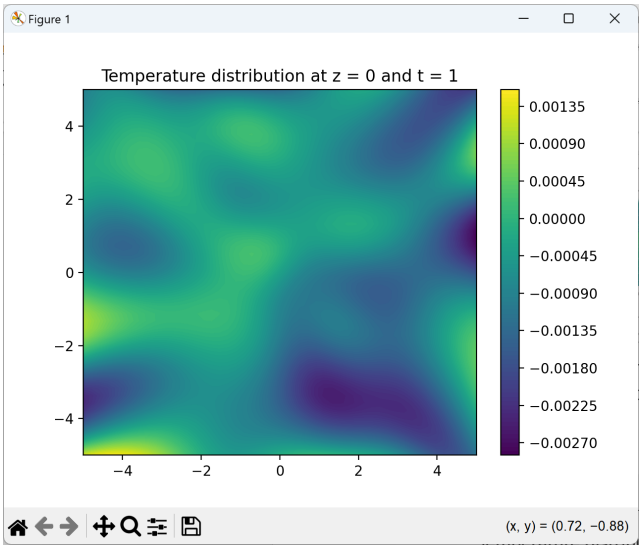
CC BY NC

жазықтықтардың бірінде температураның таралуын талдауға мүмкіндік беретін бекітілген z мәні бар X және y координаттарының функциясы ретінде ұсынылған.

Екі график те жылу үдерісінің мінез-құлқын уақыт пен кеңістіктік параметрлерге байланысты жақсы түсінуге көмектеседі, бұл кейінірек талдау және инженерлік есептерде қолдану үшін маңызды.



Сурет 2 — Екі өлшемді жағдай



Сурет 3 — үш өлшемді жағдай

Нақты аналитикалық шешім белгісіз болса да, күрделі дифференциалдық теңдеулерді шешу үшін нейрондық желілерді пайдалануға болады. PINNs

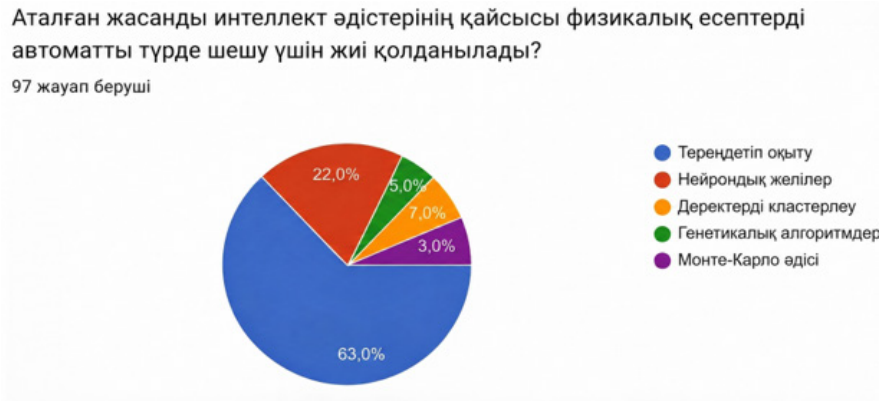
физикалық заңдарды қолданады, бұл модельдің жалпылау қабілетін жақсартуға және оқуды тездетуге көмектеседі. Бұл нейрондық желі жылу өткізгіштік теңдеуін шешуге үйретіледі және берілген бастапқы және шекаралық жағдайларды қанағаттандыратын оның шешімін жуықтауға мүмкіндік береді.

Эксперимент барысында студенттердің оқу жетістіктерін талдауға және жеке тапсырмаларды таңдауға қабілетті өзін-өзі оқыту жүйесіне негізделген бағдарламалық платформа қолданылды. Жүйе физикалық практикум курсына біріктіріліп, студенттерге олардың дайындық деңгейі мен оқу үлгеріміне байланысты әр түрлі тапсырмалар ұсынды. Бағдарлама сонымен қатар студенттердің типтік қателіктерін талдап, оқыту әдістемесін түзету бойынша оқытушыға ұсыныстар жасады.

Зерттеудің негізгі элементтерінің бірі студенттердің шешімдерін автоматты түрде тексеру үшін машиналық оқыту алгоритмдерін қолдану болды. Бұл алгоритмдер тапсырмалардың дұрыстығын бағалады және кері байланыс берді, бұл мұғалімге оқытудың күрделі мәселелеріне назар аударуға мүмкіндік берді. Қателерді талдау жүйесі студенттердің физикалық есептерді шығарудағы ең көп кездесетін қиындықтарын анықтауға көмектесті.

Оқу үдерісіне интеллектуалды технологияны қолдана отырып жасалған Физикалық үдерістерді бейнелеу және модельдеу жүйелері де енгізілді. Бұл құралдар студенттерге виртуалды модельдермен өзара әрекеттесуге, параметрлермен тәжірибе жасауға және абстрактілі ұғымдарды жақсы түсінуге мүмкіндік берді. Визуализация теориялық материалды қолдау және есептерді шығару үшін пайдаланылды.

Қолданылған әдістер мен технологиялар интеллектуалды жүйелерді физикалық практикум курсына интеграциялаудың тиімділігін бағалауға, сондай-ақ оқытушылардың педагогикалық біліктілігін арттыру үшін олардың әлеуетін анықтауға бағытталған кешенді зерттеулер жүргізуге мүмкіндік берді.



Сурет 4 — Студенттердің жауаптарының нәтижелері

Эмпирикалық зерттеудің сипаттамасы

Зерттеу мақсаты: жауап берушілердің пікірлері негізінде физикалық есептерді автоматты түрде шығару үшін жасанды интеллекттің қандай әдістері жиі қолданылатынын анықтау.

Зерттеу жүргізу әдістемесі:

1. Деректерді жинау құралы: Деректерді жинау құралы: зерттеу аясында онлайн сауалнаманы қолдана отырып сауалнама жүргізілді. Сауалнамада «Физикалық есептерді автоматты түрде шығару үшін тізімделген жасанды интеллект әдістерінің қайсысы жиі қолданылады?»

2. Іріктеу: сауалнамаға 97 жауап беруші қатысты. Қатысушылар жасанды интеллект және физика бойынша білімі бар қатысушылар, соның ішінде оқытушылар мен студенттер құрады.

3. Талдау әдістері: сауалнама нәтижелері деректерді визуалдау (диаграмма) және жауаптардың пайыздық үлестірілуін есептеу арқылы талданды.

Нәтижелер: диаграммада келесі нәтижелер ұсынылады:

• Deep learning (тереңдетіп оқыту): Қатысушылардың 63 %-ы бұл әдісті таңдады, бұл оның физикалық есептерді шығарудағы танымалдығын көрсетеді.

• Neural networks (нейрондық желілер): 22 %-бен екінші орында тұр, бұл аталған әдістің едәуір танымал екенін айғақтайды.

• Clustering of data (деректерді кластерлеу): 7 % жинады, бұл оның мұндай типтегі есептер үшін сирегірек қолданылатынын көрсетеді.

• Genetic algorithms (генетикалық алгоритмдер): Бұл әдіс диаграммада танымал әдіс ретінде аталмаған.

• The Monte Carlo method (Монте-Карло әдісі): Сондай-ақ сұранысы төмен (немесе аса қажет етілмейтін) әдіс ретінде көрсетілген.

Зерттеу көрсеткендей, қолданылатын технологияларды курсқа біріктіру студенттердің үлгерімін де, оқытушылардың құзыреттілігін де айтарлықтай жақсартады. Алайда, мұндай шешімдерді сәтті жүзеге асыру мұғалімдердің тиісті дайындығын, техникалық қолдауды және ықтимал кемшіліктерді жою үшін жүйелерді үнемі жаңартып отыруды талап етеді. Осылайша, зерттеу нәтижелері осы технологияларды білім беру практикасында, әсіресе физикалық есептерді шығаруға байланысты пәндерде қолданудың маңызды әлеуетін растайды.

Қорытынды. Эксперимент барысында оқушылардың академиялық жетістіктерін талдауға және жеке тапсырмаларды таңдауға қабілетті өзін-өзі оқыту жүйесіне негізделген бағдарламалық платформа қолданылды. Жүйе физикалық практикум курсына біріктіріліп, студенттерге әр түрлі тапсырмалар олардың дайындық деңгейіне және оқу үлгеріміне байланысты ұсынылды. Бағдарлама сонымен қатар студенттердің типтік қателіктерін талдап, оқытушыға оқыту әдістемесін түзету бойынша ұсыныстар жасалды. Зерттеудің негізгі элементтерінің бірі білім алушылардың шешімдерін автоматты түрде тексеру үшін машиналық оқыту алгоритмдерін қолдану

болды. Бұл алгоритмдер тапсырмалардың дұрыстығын бағалады және кері байланыс берілді, бұл оқытушыға оқытудың күрделі міндеттеріне назар аударуға мүмкіндік берді. Қателерді талдау жүйесі студенттердің физикалық есептерді шығаруда кездесетін қиындықтарын анықтауға көмектесті. Студенттерге виртуалды модельдермен тәжірибе жасауға және тәжірибе жасауда абстрактілі ұғымдарды түсінуге мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтижесінде жасанды интеллект технологияларын курсқа біріктірудің маңызды артықшылықтары анықталды. Оқу үдерісінде енгізілген технологияны қолдану студенттердің үлгерімін жақсартуға, олардың қатысу деңгейін арттыруға және оқытушыларға оқытудың жаңа құралдарын ұсынуға мүмкіндік берді. Адаптивті технологиялар, күрделі физикалық үдерістерді визуализациялау және тапсырмаларды шешуді автоматты түрде тексеру оқу сапасына оң әсер етті, бұл материалды тереңірек игеруге септігін тигізді. Сонымен қатар, осы технологияның интеграциялау нәтижесінде оқытушылардың педагогикалық біліктілігін дамытуға ықпал етті. Студенттердің оқу жетістіктері туралы деректерді талдау мүмкіндігі, білім беру траекторияларын жеке баптау және проблемалық аймақтарды жылдам анықтау оқытушыларға өз әдістемелерін жетілдіруге және білім беру үдерісін тиімдірек басқаруға мүмкіндік берді (Salvatore et al., 2022). Айқын артықшылықтарға қарамастан, зерттелетін технологияны енгізу айтарлықтай уақытша және техникалық ресурстарды, сондай-ақ оқытушыларды жаңа технологиялармен жұмыс істеуге үйретуді талап етеді. Алайда, бұл күш-жігер білім беру үдерісінің сапасын арттыру, оқытушылар мен студенттер арасындағы тиімді өзара іс-қимыл үшін жағдай жасау арқылы негізделген.

Жасанды интеллектті практикумға интеграциялау білім беру үдерісінің сапасын едәуір жақсартуға және оқытушылардың педагогикалық шеберлігін дамытуға қабілетті перспективалық бағытты білдіреді. Бұл технология оқытуды жекелендіруге, тапсырмаларды тексеруді автоматтандыруға және оқытушыларға әдістемелік тәсілдерін жақсарту үшін егжей-тегжейлі ақпарат беруге мүмкіндік береді. Бұл технологияны енгізу бастапқы дайындықты қажет етеді, бірақ ұзақ мерзімді перспективада олар оқу нәтижелері мен болашақ мамандарды даярлауды айтарлықтай жақсарта алады. Осылайша, жасанды интеллект технологиясын курсқа интеграциялау білім беру жүйесін жаңғыртудың жаңа перспективаларын ашады, педагогикалық біліктілікті арттыруға және студенттердің академиялық нәтижелерін жақсартуға ықпал етеді.

References

Abaniel A. (2021) Enhanced conceptual understanding, 21st century skills and learning attitudes through an open inquiry learning model in Physics. JOTSE, 11(1). — P. 30-43. https://doi.org/10.3926/jotse.1004 (in Eng.)

Asad M.M., Younas S., Ali S., Churi P.P., & Nayyar A. (2023) Integration of artificial intelligence in the modern classroom: Prospects for digitization in education. In AI-assisted special education for students with exceptional needs. — P. 110-136. IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0378-8.ch005 (in Eng.)

Du T. (2023) Deep Learning for Physics Simulation. In ACM SIGGRAPH 2023 Courses. — P. 1-25. https://doi.org/10.1145/3587423.3595518 (in Eng.)

Erdmann M., Glombitza J., Kasieczka G., & Klemradt U. (2021) Deep learning for physics research. https://doi.org/10.1142/12294 (in Eng.)

Gulian M., Raissi M., Perdikaris P., & Karniadakis G. (2019) Machine learning of space fractional differential equations. SIAM Journal on Scientific Computing, 41(4), A2485-A2509. https://doi.org/10.1137/18M1204991 (in Eng.)

Ilkka T. (2018) The impact of artificial intelligence on learning, teaching, and education. European Union. https://doi.org/10.2760/12297 (in Eng.)

Iten R., Metge, T., Wilming H., Del Rio L., & Renner R. (2020) Discovering physical concepts with neural networks. Physical review letters, 124(1). — 010508 p. https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.124.010508 (in Eng.)

Kamalov F., Santandreu Calonge D., & Gurrib I. (2023) New era of artificial intelligence in education: Towards a sustainable multifaceted revolution. Sustainability, 15(16). — 12451 p. https://doi.org/10.3390/su151612451 (in Eng.)

Keshavarz M., & Ghoneim A. (2021) Preparing educators to teach in a digital age. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 22(1). — P. 221-242. https://doi.org/10.19173/irrodl.v22i1.4910 (in Eng.)

Monaco S., & Apiletti D. (2023) Training physics-informed neural networks: One learning to rule them all?. Results in Engineering, 18. — 101023 p. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101023 (in Eng.)

Naseer F., Khan M.N., Tahir M., Addas A., & Aejaz S.H. (2024) Integrating deep learning techniques for personalized learning pathways in higher education. Heliyon, 10. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32628 (in Eng.)

Raban F. (2022) The Influence of School Culture on Continuing Professional Development of Mathematics and Sciences Teachers During the Covid-19 Pandemic [Mater's Thesis, University of Johannesburg (South Africa)]. https://hdl.handle.net/10210/504278 (in Eng.)

Raissi M., Perdikaris P., & Karniadakis G.E. (2019) Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations. Journal of Computational physics, 378. — P. 686-707. https://doi.org/10.1016/j.jcp.2018.10.045 (in Eng.)

Salvatore C., & Wolbring G. (2022) Coverage of disabled people in environmental education-focused academic literature. Sustainability, 14(3). — 1211 p. https://doi. org/10.3390/su14031211 (in Eng.)

Taye M.M. (2023) Understanding of machine learning with deep learning: architectures, workflow, applications and future directions. Computers, 12(5). — 91 p. https://doi.org/10.3390/computers12050091 (in Eng.)

Ukoh E.E., & Nicholas J. (2022) AI adoption for teaching and learning of physics. International Journal for Infonomics (IJI), 15(1). — P. 2121-2131. https://doi.org/10.20533/iji.1742.4712.2022.0222 (in Eng.)

Velarde G. (2020) Artificial intelligence and its impact on the fourth industrial revolution: a review. arXiv preprint arXiv:2011.03044. https://doi.org/10.5121/ijaia.2019.10604 (in Eng.)

Zakaryan A. (2021) Application of artificial intelligence (neural networks) in education. Main Issues Of Pedagogy And Psychology, 8(1). — P. 78-87. https://doi.org/10.24234/miopap.v8i1.395 (in Eng.)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 360-378

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1294

IRSTI 06.77.61
UDC 330.15:551.583:630

© Ashirbayeva S.B., Yesirkepova A.M.*, Alzhanova A.A., 2026.
M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan.
E-mail: essirkepova12@mail.ru

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON FORESTRY IN KAZAKHSTAN AND UZBEKISTAN: ECONOMIC ASSESSMENT AND COMPARATIVE ANALYSIS

Ashirbayeva Saule — PhD doctoral student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,
E-mail: ashirbayeva.saule@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-3290-5023;
Yesirkepova Altyn — Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Economics, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,
E-mail: essirkepova12@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5028-238X;
Alzhanova Aigul — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Economics, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,
E-mail: aigolek@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-9981-3866.

Abstract. The study aims to assess the economic impact of climate change on forestry in Kazakhstan and Uzbekistan and to conduct a comparative analysis of forest resource management practices in the two countries. Rising air temperatures, prolonged periods of drought and extreme heat, changing precipitation patterns, declining water availability, land degradation, desertification, forest fires, and extreme hydrometeorological events pose significant climate-related risks to forestry in Central Asia. These factors affect natural forest regeneration, tree growth, the provision of ecosystem services, and forestry management costs. The study employs comparative analysis, economic assessment, systems analysis, and a review of scientific literature. The forestry sectors of Kazakhstan and Uzbekistan are examined in relation to drought, water scarcity, soil salinization and erosion, desertification, forest fire risks, and biodiversity loss. Government support measures, financing mechanisms, green investments, forest restoration initiatives, and climate adaptation strategies are also comparatively analyzed.

CC BY NC

The economic assessment considers the value of natural capital, restoration costs, and the effectiveness of climate adaptation measures. The findings identify forest fires and drought as major climate-related threats to forestry in Kazakhstan, while water scarcity, land degradation, and desertification represent particularly significant challenges for Uzbekistan. The study emphasizes the importance of forest restoration, water-saving technologies, increased green investment, digital monitoring systems, and stronger transboundary environmental cooperation in reducing climate-related risks. The proposed approach considers forestry not only as an area of environmental protection but also as an economic sector contributing to natural capital preservation, sustainable development, and regional economic resilience.

Keywords: climate change, forestry, Kazakhstan, Uzbekistan, economic assessment, comparative analysis

Funding. This research received no external funding.
Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest

For citations: Ashirbayeva S.B., Yesirkepova A.M., Alzhanova A.A. The impact of climate change on forestry in Kazakhstan and Uzbekistan: economic assessment and comparative analysis. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P.360-378. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1294.

© Аширбаева С.Б., Есиркепова А.М.*, Альжанова А.А., 2026.
М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
Шымкент, Қазақстан.
E-mail: essirkepova12@mail.ru

КЛИМАТТЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРДІҢ ҚАЗАҚСТАН ЖӘНЕ ӨЗБЕКСТАН ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫНА ӘСЕРІ: ЭКОНОМИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ ЖӘНЕ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ

Аширбаева Сауле — докторант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: ashirbayeva.saule@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-3290-5023;
Есиркепова Алтын — экономика ғылымдарының докторы, профессор, «Экономика» кафедрасының меңгерушісі, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: essirkepova12@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5028-238X;
Альжанова Айгуль — экономика ғылымдарының кандидаты, «Экономика» кафедрасының доценті, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан,
E-mail: aigolek@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-9981-3866.

Аннотация. Зерттеудің мақсаты — климаттың өзгеруінің Қазақстан мен Өзбекстанның орман шаруашылығына экономикалық әсерін бағалау және екі елдегі орман ресурстарын басқару ерекшеліктеріне салыстырмалы талдау

жүргізу. Қазіргі жағдайда ауа температурасының жоғарылауы, құрғақшылық пен аптап ыстық кезеңдерінің ұзаруы, жауын-шашын режимінің өзгеруі, су ресурстарының азаюы, жердің тозуы, шөлейттену, орман өрттері және экстремалды гидрометеорологиялық құбылыстар Орталық Азия елдерінің орман шаруашылығы үшін елеулі климаттық тәуекелдер туғызуда. Бұл факторлар орман алқаптарының табиғи жаңаруына, ағаш түрлерінің өсу қарқынына, экожүйелік қызметтердің сапасына және орман шаруашылығын жүргізуге жұмсалатын шығындарға әсер етеді. Зерттеуде салыстырмалы талдау, экономикалық бағалау, жүйелік талдау және ғылыми әдебиеттерге шолу әдістері қолданылды. Қазақстан мен Өзбекстанның орман шаруашылығы құрғақшылық, су тапшылығы, топырақтың тұзденуы мен эрозиясы, шөлейттену, орман өрттерінің қаупі және биоалуантүрліліктің азаюы сияқты факторлар тұрғысынан қарастырылды. Сонымен қатар мемлекеттік қолдау шаралары, қаржыландыру тетіктері, жасыл инвестициялар, ормандарды қалпына келтіру және климаттың өзгеруіне бейімделу стратегиялары салыстырмалы түрде талданды. Экономикалық бағалау барысында табиғи капиталдың құны, қалпына келтіруге жұмсалатын шығындар және климаттық бейімделу шараларының тиімділігі ескерілді. Зерттеу нәтижелері Қазақстанның орман шаруашылығы үшін негізгі климаттық қауіптердің қатарында орман өрттері мен құрғақшылықтың, ал Өзбекстан үшін су тапшылығының, жердің тозуы мен шөлейттенудің ерекше орын алатынын көрсетті. Климаттық тәуекелдерді азайту үшін ормандарды қалпына келтіру, су үнемдеу технологияларын енгізу, жасыл инвестициялар көлемін ұлғайту, цифрлық мониторинг жүйелерін дамыту және трансшекаралық экологиялық ынтымақтастықты нығайту маңызды. Ұсынылған тәсіл орман шаруашылығын тек табиғи ресурстарды қорғау саласы ретінде ғана емес, сонымен қатар табиғи капиталды сақтауға, тұрақты дамуға және өңірлік экономикалық орнықтылықты қамтамасыз етуге ықпал ететін экономикалық сектор ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: климаттың өзгеруі, орман шаруашылығы, Қазақстан, Өзбекстан, экономикалық бағалау, салыстырмалы талдау.

© Аширбаева С.Б., Есиркепова А.М.*, Альжанова А.А., 2026.
Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан.
E-mail: essirkepova12@mail.ru

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО КАЗАХСТАНА И УЗБЕКИСТАНА: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Аширбаева Сауле — докторант, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,
E-mail: ashirbayeva.saule@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-3290-5023;

Есиркепова Алтын — доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой «Экономика», Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,
E-mail: essirkepova12@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5028-238X;
Альжанова Айгуль — кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика», Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,
E-mail: aigolek@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-9981-3866.

Аннотация. Цель исследования заключается в экономической оценке влияния изменения климата на лесное хозяйство Казахстана и Узбекистана, а также в проведении сравнительного анализа особенностей управления лесными ресурсами двух стран. В современных условиях повышение температуры воздуха, увеличение продолжительности засушливых и жарких периодов, изменение режима атмосферных осадков, сокращение водных ресурсов, деградация земель, опустынивание, лесные пожары и экстремальные гидрометеорологические явления формируют существенные климатические риски для лесного хозяйства стран Центральной Азии. Указанные факторы оказывают влияние на естественное возобновление лесов, темпы роста древесных пород, качество предоставляемых экосистемных услуг и затраты на ведение лесного хозяйства. Методы исследования включают сравнительный анализ, экономическую оценку, системный анализ и обзор научной литературы. Состояние лесного хозяйства Казахстана и Узбекистана рассмотрено с учетом воздействия засухи, дефицита водных ресурсов, засоления и эрозии почв, опустынивания, риска возникновения лесных пожаров и сокращения биоразнообразия. Дополнительно проведен сравнительный анализ мер государственной поддержки, механизмов финансирования, зеленых инвестиций, восстановления лесов и адаптации к изменению климата. При экономической оценке учитывались стоимость природного капитала, затраты на восстановление лесных экосистем и эффективность мер климатической адаптации. Результаты исследования свидетельствуют о различиях в характере климатических угроз для лесного хозяйства двух стран. Для Казахстана наиболее значимыми угрозами определены лесные пожары и засуха, тогда как для Узбекистана особую актуальность представляют дефицит водных ресурсов, деградация земель и опустынивание. Установлено, что снижение климатических рисков требует реализации комплексных мероприятий, включающих восстановление лесных массивов, внедрение водосберегающих технологий, увеличение объемов зеленых инвестиций, развитие систем цифрового мониторинга и укрепление трансграничного экологического сотрудничества. Выводы. Проведенный сравнительный анализ позволяет рассматривать изменение климата не только как экологическую проблему, но и как фактор, влияющий на экономическую эффективность лесного хозяйства, сохранение природного капитала и устойчивое развитие. Предложенный подход подчеркивает стратегическое значение лесного хозяйства в обеспечении региональной экономической

устойчивости и формировании механизмов адаптации к климатическим изменениям в Казахстане и Узбекистане.

Ключевые слова: изменение климата, лесное хозяйство, Казахстан, Узбекистан, экономическая оценка, сравнительный анализ

Кіріспе. Қазіргі кезеңдеі климаттық өзгерістер Орталық Азияі елдерінің табиғи-ресурстық әлеуетінеі, ауыл шаруашылығы мен ормані шаруашылығының тұрақты дамуына тікелей әсер ететін маңызды жаһандық сын-қатерлердің біріне айналды. Ауа температурасының көтерілуі, жауын-шашынның кеңістіктік және маусымдықі өзгеруі, құрғақшылықтың жиілеуі, суі тапшылығының күшеюі, жердің тозуыі мен шөлейттену үдерістері Қазақстані мен Өзбекстан үшін ерекшеі өзекті мәселе болып отырі. Бұл елдердің табиғи-климаттықі жағдайы ұқсас болғанымен, орман қорының көлемі, орман шаруашылығыні басқару жүйесі, су ресурстарына тәуелділік деңгейі және климаттықі тәуекелдерге бейімделу мүмкіндіктері әртүрлі.

Қазақстан мен Өзбекстанда ормані шаруашылығы тек табиғатты қорғауі қызметімен шектелмейді. Ол топырақтыі эрозиядан қорғау, су режиміні реттеу, көмірқышқыл газын сіңіру, биоалуантүрлілікті сақтау, ауылдық аумақтардыңіэкологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етуі және халықтың өмір сүруі сапасын жақсарту сияқты маңыздыі функцияларды атқарады. Климаттың өзгеруіі жағдайында орман шаруашылығының бұл қызметтері экономикалық тұрғыдан да ерекше мәнге ие болады. Себебі орман өрттері, құрғақшылық, зиянкестердің таралуы, су тапшылығы және орманды қалпына келтіру шығындарының артуы мемлекеттік бюджеткеі, өңірлік экономикаға және табиғиі капиталдың сақталуына тікелей әсер етеді. Өзбекстан жағдайында климаттықі өзгерістердің әсері аграрлық секторі арқылы ерекше байқалады. Ел Орталық Азиядағы ірі агроөндірушілердіңі бірі болып табылады, ауылі шаруашылығы жалпы ішкі өнімніңі шамамен 26%-ын құрап, ауылі халқының едәуір бөлігін жұмыспені қамтиды. Сонымен қатар ауылі шаруашылығы алқаптарының басым бөлігі жасанды суаруды қажет етеді, бұл су тапшылығы жағдайында елдің климаттық тәуекелдерге осалдығыні арттырады. Орман шаруашылығы даі осы мәселеден тыс қалмайдыі, өйткені орманды қалпына келтіру, қорғаныш орман белдеулерін дамыту және шөлейттенуге қарсы күресі су ресурстарының қолжетімділігімен тікелейі байланысты.

Қазақстанда климаттық өзгерістердіңі орман шаруашылығына әсері еңі алдымен орман алқаптарының сиректігімен, дала және шөлейт аймақтардыңі кеңдігімен, орман өрттері қаупініңі артуымен және құрғақшылықтың жиілеуімені байланысты. Ел аумағының едәуірі бөлігі қуаң және жартылайі қуаң аймақтарға жатады. Сондықтані орман шаруашылығы климаттық бейімделудіңі, көміртекті реттеудің және экологиялықі қауіпсіздікті қамтамасыз етудің маңыздыі тетігі ретінде қарастырылуы тиіс. Бұл

CC BY NC

ретте орман ресурстарыні басқарудың экономикалық тиімділігін бағалау климаттық саясаттың маңызды құрамдас бөлігіне айналады.

Әдебиеттерге шолу. Әдебиеттерді талдау климаттық өзгерістердің орман шаруашылығы мен табиғи ресурстарға ықпалын әртүрлі бағытта қарастыруға мүмкіндік береді. С.В. Чепель (2021) климаттық тәуекелдерді төмен көміртекті даму және «жасыл» технологиялармен байланыстыра отырып, Үлкен Еуразия елдері үшін экологиялық жаңғырту мен экономикалық ынтымақтастықтың маңызын атап көрсетеді. Автордың тұжырымдары климаттық өзгерістер жағдайында табиғи ресурстарды басқару тек экологиялық емес, әлеуметтік-экономикалық даму құралы екенін дәлелдейді.

М.Н. Камолов (2022) суармалы егіншілікте климаттың өзгеруі мен шөлейттенуге қарсы күрес мәселесін зерттей отырып, Өзбекстан үшін су тапшылығы, жердің тұзденуы, эрозия және құрғақшылықтың күшеюі негізгі қауіп факторлары екенін көрсетеді. Бұл тұжырым орман шаруашылығына да тікелей қатысты, себебі шөлейттенуге қарсы күресте орман белдеулерін қалыптастыру, сексеуіл алқаптарын көбейту және қорғаныш екпелерін дамыту маңызды рөл атқарады.

Г. Реджепова және авторлар (2024) орман шаруашылығының қазіргі міндеттері мен даму перспективаларын қарастырып, орман ресурстарын басқаруда заманауи тәсілдер, экологиялық тұрақтылық және ұзақ мерзімді жоспарлау қажет екенін атап өтеді. Бұл пікір климаттық өзгерістер жағдайында орман шаруашылығын дәстүрлі табиғат қорғау саласы ретінде емес, экономикалық тиімділік пен тұрақты даму жүйесінің бөлігі ретінде қарастыру қажеттігін көрсетеді.

С. Ражабова мен Б. Миркасимов (2025) Өзбекстан фермерлерінің климаттық өзгерістерді қабылдауы мен тұрақты ауыл шаруашылығы әдістерін енгізу арасындағы байланысты зерттей отырып, климаттық тәуекелдерге бейімделу тек технологиялық емес, мінез-құлықтық және институционалдық факторларға да тәуелді екенін дәлелдейді. Бұл қорытынды орман шаруашылығында да маңызды, өйткені климатқа бейімделу шаралары жергілікті қауымдастықтардың, фермерлердің, орман пайдаланушылардың және мемлекеттік органдардың бірлескен әрекетін қажет етеді.

Өзбекстан орман шаруашылығының жағдайы мен даму перспективалары Х.Ч. Буриев (2003) еңбегінде қарастырылған. Автор орман шаруашылығын дамытуда ғылымның, кадр даярлаудың және салалық басқарудың маңызын көрсетеді. Бұл бағыт қазіргі климаттық өзгерістер жағдайында одан әрі өзекті бола түседі, себебі орманды қалпына келтіру, зиянкестермен күрес, су үнемдеу және цифрлық мониторинг жүйелері білікті мамандар мен ғылыми негізделген шешімдерді қажет етеді.

Климаттық тәуекелдердің бір бөлігі экстремалды табиғи құбылыстармен байланысты. Б.Р. Махкамов (2025) Өзбекстандағы сел және паводок процестерін кешенді талдай отырып, олардың динамикасы, факторлары және басқару әдістерін қарастырады. Мұндай зерттеулер орман шаруашылығы

үшін маңызды, себебі таулы және тауалды аймақтарда орман жамылғысы сел, эрозия және су тасқыны қаупін төмендететін табиғи қорғаныс қызметін атқарады. Қазақстандық зерттеулерде де климаттық өзгерістердің табиғи жүйелерге әсері кеңінен қарастырылып келеді. Ш.Б. Абилова мен А.С. Тулегенов (2024) Көкшетау паркіндегі қылқан жапырақты ағаштардың экологиялық тұрақтылығын дендрохронологиялық әдіс арқылы зерттеп, ағаштардың өсу динамикасы климаттық факторларға сезімтал екенін көрсетеді. Бұл орман экожүйелерінің климаттық өзгерістерге биоиндикатор ретінде жауап беретінін дәлелдейді.

Е.Н. Смагулов (2021) Ақмола облысы мысалында климаттық өзгерістердің ауыл шаруашылығына әсерінің кеңістіктік дифференциациясын талдап, климаттық тәуекелдердің өңірлер бойынша әртүрлі көрінетінін айқындайды. Бұл тұжырым орман шаруашылығы үшін де маңызды, себебі Қазақстанда орман ресурстарының орналасуы, өрт қаупі, құрғақшылық деңгейі және қалпына келтіру мүмкіндіктері өңірлік ерекшеліктерге тәуелді.

Климаттық саясаттың құқықтық негіздері де зерттеу тақырыбы үшін маңызды. А.А. Нукушева, Т.С. Смагулова және Д.К. Рустембекова (2025) Қазақстанның Париж келісімі шеңберіндегі климаттық заңнамасының эволюциясын талдай отырып, климаттық міндеттемелерді орындау үшін құқықтық және институционалдық тетіктерді жетілдіру қажеттігін көрсетеді. Орман шаруашылығы көміртекті сіңіру және климаттық бейімделу саласы ретінде осы құқықтық саясаттың маңызды бөлігі болып табылады. Қазақстандағы орман өрттері мәселесі Е.В. Архипов пен С.В. Залесов (2017) еңбегінде қарастырылған. Авторлар орман өрттерінің динамикасын және олардың экологиялық салдарын талдап, өрттердің орман ресурстарына, биоалуантүрлілікке және экожүйелік тұрақтылыққа елеулі зиян келтіретінін көрсетеді. Климаттың жылынуы мен құрғақшылықтың күшеюі бұл тәуекелді арттыра түседі, сондықтан орман өрттерінің экономикалық шығынын бағалау зерттеудің маңызды бағыты болып табылады.

Д.К. Абиева және авторлар (2021) Қазақстандағы климаттың өзгеруін зерттеуге арналған геокеңістіктік веб-қосымшаны ұсына отырып, климаттық деректерді цифрлық құралдар арқылы жинау, талдау және визуализациялау мүмкіндіктерін қарастырады. Бұл орман шаруашылығы үшін де маңызды әдістемелік негіз береді, себебі орман алқаптарын бақылау, өрт қаупін болжау, құрғақшылық аймақтарын анықтау және орманды қалпына келтіру жұмыстарын жоспарлау цифрлық мониторинг жүйелеріне сүйенуі тиіс. Ж.Б. Болатова, Ж. Абулхаирова және М.К. Кульшигашова (2022) Қазақстан өңірлеріндегі климат өзгерісінің экономикасы мен оның агроөнеркәсіптік кешенге әсерін зерттеп, климаттық тәуекелдердің экономикалық салдарын бағалаудың маңызын көрсетеді. Бұл зерттеу орман шаруашылығы үшін де өзекті, себебі орман ресурстары ауыл шаруашылығымен, су ресурстарымен және өңірлік экономикамен тығыз байланысты.

С.Б. Кененбаев пен Г.Л. Есенбаева (2021) Қазақстандағы егіншілік

саласындағы зерттеулердің басым бағыттарын климаттың өзгеруіне бейімдеу қажеттігін қарастырып, аграрлық өндірістің тұрақтылығы табиғи-климаттық факторларға тікелей тәуелді екенін көрсетеді. Авторлардың пікірінше, климаттық тәуекелдер жағдайында ғылыми зерттеулердің бағыты құрғақшылыққа төзімді дақылдарды дамыту, топырақ құнарлылығын сақтау, су ресурстарын тиімді пайдалану және агроландшафттардың экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету мәселелеріне бағытталуы тиіс. Бұл тұжырым орман шаруашылығы үшін де маңызды, себебі қорғаныш орман белдеулері, жасыл аймақтар мен орман екпелері ауыл шаруашылығы жерлерін эрозиядан, желден және шөлейттенуден қорғаудың табиғи тетігі болып табылады.

Климаттық өзгерістерді бағалауда парниктік газдар ағындарын есептеу де маңызды орын алады. А.В. Сидорович (2024) ауыл және орман шаруашылығындағы парниктік газдар ағындары мәселесін қарастыра отырып, орман экожүйелерінің көміртекті сіңіру, сақтау және климатты реттеу қызметіне назар аударады. Бұл бағыт орман шаруашылығын экономикалық бағалауда ерекше мәнге ие, өйткені орман ресурстары тек ағаш қоры немесе табиғи ландшафт ретінде ғана емес, көміртек балансын реттейтін табиғи капитал ретінде қарастырылуы тиіс. Қазақстан мен Өзбекстан жағдайында орман алқаптарын ұлғайту және деградацияланған жерлерді ормандандыру климаттық саясаттың тиімді құралы бола алады.

Қазақстан ормандарының аумақтық ерекшеліктерін зерттеуде А.В. Данчева мен С.В. Залесовтың (2024) еңбегі маңызды. Авторлар Қазақстан Республикасының қарағайлы ормандарын аудандастыру мәселесін қарастырып, орман ресурстарының кеңістіктік орналасуы, табиғи-климаттық жағдайлары және шаруашылық маңызы әртүрлі екенін көрсетеді. Бұл зерттеу Қазақстанда орман шаруашылығын басқаруда бірыңғай тәсіл жеткіліксіз екенін дәлелдейді. Әрбір өңірдің климаттық жағдайын, топырақ ерекшелігін, өрт қаупін және орманның табиғи қалпына келу әлеуетін ескере отырып, аймақтық басқару модельдерін қалыптастыру қажет. А.В. Данчева, С.В. Залесов және Б.М. Муканов (2020) қазақ ұсақ шоқысы аумағындағы қарағайлы ормандарда ағаштардың радиалды өсіміне климаттық факторлардың әсерін зерттеген. Авторлар температура, жауын-шашын және ылғалдылық режимі ағаштардың өсу қарқынына тікелей ықпал ететінін көрсетеді. Бұл зерттеу орман экожүйелерінің климаттық өзгерістерге сезімтал екенін дәлелдейді. Ағаштардың жылдық сақиналары климаттық өзгерістердің ұзақ мерзімді әсерін бағалауға мүмкіндік беретін табиғи индикатор ретінде қарастырылуы мүмкін. Мұндай дендрохронологиялық тәсілдер Қазақстан мен Өзбекстан орман шаруашылығында климаттық тәуекелдерді болжау және бейімделу шараларын жоспарлау үшін маңызды әдістемелік негіз бола алады.

Орман шаруашылығының қазіргі жай-күйін ауыл шаруашылығымен және табиғи ресурстарды басқарумен байланыста қарастырып, орман саласының экологиялық, экономикалық және әлеуметтік қызметтерін атап көрсетеді. Орман шаруашылығы ауылдық аумақтардың тұрақты дамуына,

табиғи ресурстарды қорғауға, халықты жұмыспен қамтуға және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге ықпал етеді. Осы тұрғыдан алғанда, орман шаруашылығын дамыту тек табиғатты қорғау міндеті емес, сонымен қатар экономикалық тиімділікке, өңірлік тұрақтылыққа және халықтың өмір сапасын жақсартуға бағытталған кешенді саясат ретінде қарастырылуы тиіс.

Климаттық өзгерістерді тежеуде орман шаруашылығын құқықтық реттеу де маңызды рөл атқарады. О.В. Куликова мен Е.Н. Абанина (2022) орман шаруашылығында климаттың өзгеруін тежеу механизмдерін құқықтық тұрғыдан реттеу мәселесін талдап, орман ресурстарын сақтау мен қалпына келтіру үшін құқықтық нормалардың, мемлекеттік бақылаудың және экономикалық ынталандыру құралдарының маңызын көрсетеді. Бұл тұжырым Қазақстан мен Өзбекстан үшін де өзекті. Себебі климаттық өзгерістерге бейімделген орман саясатын қалыптастыру үшін тек экологиялық бағдарламалар жеткіліксіз, сонымен қатар нақты құқықтық база, қаржыландыру тетіктері, мониторинг жүйесі және орман пайдаланушылардың жауапкершілігін күшейту қажет. Жоғарыда қарастырылған еңбектер климаттық өзгерістердің орман шаруашылығына әсерін бағалауда бірнеше негізгі бағытты бөліп көрсетуге мүмкіндік береді. Біріншіден, климаттық өзгерістер орман экожүйелерінің өсу қарқынына, табиғи қалпына келуіне және биологиялық тұрақтылығына тікелей әсер етеді. Екіншіден, су тапшылығы, құрғақшылық, шөлейттену және орман өрттері орман шаруашылығының экономикалық шығындарын арттырады. Үшіншіден, орман ресурстары климатты реттеу, көміртекті сіңіру және ауыл шаруашылығы жерлерін қорғау арқылы ұлттық экономиканың тұрақты дамуына үлес қосады. Төртіншіден, климатқа бейімделген орман шаруашылығы үшін цифрлық мониторинг, құқықтық реттеу, ғылыми зерттеулер және жасыл инвестициялар жүйелі түрде дамытылуы тиіс.

Зерттеу материалы мен әдістері. Зерттеудің материалдық негізін климаттық өзгерістердің Қазақстан және Өзбекстан орман шаруашылығына әсерін сипаттайтын ғылыми еңбектер, салыстырмалы талдау деректері, климаттық тәуекелдерге қатысты көрсеткіштер және Өзбекстан фермерлері бойынша берілген эмпирикалық мәліметтер құрады. Зерттеу тақырыбына сәйкес Қазақстан мен Өзбекстандағы орман шаруашылығының климаттық өзгерістерге осалдығы, су тапшылығы, құрғақшылық, шөлейттену, орман өрттері, топырақтың тұзденуі мен эрозиясы, биоалуантүрліліктің төмендеуі және орманды қалпына келтіру шығындары негізгі талдау объектілері ретінде алынды. Мақала мәтінінде зерттеу мақсаты климаттық өзгерістердің екі елдің орман шаруашылығына әсерін экономикалық бағалау және салыстырмалы талдау ретінде айқындалған.

Зерттеу материалдары ретінде Қазақстан мен Өзбекстан бойынша климаттық өзгерістер, орман шаруашылығы, аграрлық сектор, суармалы егіншілік, орман өрттері, климаттық заңнама, цифрлық мониторинг және жасыл технологияларға қатысты отандық және шетелдік ғылыми әдебиеттер

пайдаланылды. Сонымен қатар Өзбекстан фермерлері бойынша 1225 респондентке негізделген деректер қолданылды. Бұл деректерде фермерлердің климаттық тәуекелдерді қабылдауы, су тапшылығы, құрғақшылық, жауын-шашын өзгерісі, тұрақты ауыл шаруашылығы тәжірибелерін енгізуі, білім деңгейі, тәжірибесі, ферма көлемі, техникамен қамтамасыз етілуі және кредитке қолжетімділігі сияқты көрсеткіштер қамтылды. Аталған деректер орман шаруашылығына тікелей емес, бірақ қорғаныш орман белдеулері, агроландшафт тұрақтылығы, шөлейттенуге қарсы ормандандыру және су үнемдеу шаралары тұрғысынан маңызды ақпарат көзі ретінде қарастырылды.

Зерттеуде негізгі әдіс ретінде салыстырмалы талдау қолданылды. Бұл әдіс Қазақстан мен Өзбекстан орман шаруашылығына әсер ететін климаттық тәуекелдердің ұқсастықтары мен айырмашылықтарын анықтауға мүмкіндік берді. Қазақстан үшін орман өрттері, құрғақшылық, дала және шөлейт аймақтардың кеңдігі маңызды тәуекелдер ретінде қарастырылса, Өзбекстан үшін су тапшылығы, суармалы жерлердің осалдығы, топырақтың тұзденуі және шөлейттену үдерістері негізгі факторлар ретінде бағаланды.

Нәтижелер. Климаттық өзгерістердің Қазақстан және Өзбекстан орман шаруашылығына әсерін бағалау үшін зерттеуде салыстырмалы талдау, экономикалық бағалау және климаттық тәуекелдерді индекстік бағалау әдістері қолданылды. Зерттеу логикасы екі елдің табиғи-климаттық ерекшеліктерін, орман шаруашылығының экономикалық маңызын, су тапшылығы, құрғақшылық, шөлейттену, орман өрттері және жер деградациясы сияқты факторлардың әсерін салыстыруға негізделді.

Берілген материалдарда Өзбекстан фермерлерінің климаттық өзгерістерді қабылдауы және тұрақты ауыл шаруашылығы тәжірибелерін енгізуі бойынша 1225 респондентке негізделген эмпирикалық деректер келтірілген. Бұл деректер орман шаруашылығына тікелей емес, бірақ агроландшафт, қорғаныш орман белдеулері, суармалы жерлер, шөлейттенуге қарсы ормандандыру және ауылдық аумақтардың климатқа бейімделуі тұрғысынан маңызды. Себебі Орталық Азия жағдайында ауыл шаруашылығы мен орман шаруашылығы бір-бірімен тығыз байланысты: орман белдеулері егістік жерлерді жел эрозиясынан қорғайды, ылғал сақтау қызметін атқарады және жер деградациясын төмендетеді.

Климаттық тәуекелдердің орман шаруашылығына жиынтық әсерін бағалау үшін келесі индекс қолданылды:

$$CRI_i = \sum_{j=1}^{n} \omega_j \cdot x_{ij} \qquad (1)$$

мұндағы: CRI_i– елдің климаттық тәуекел индексі; ω_j– климаттық фактордың салмақтық коэффициенті; x_{ij}– нақты ел бойынша тәуекел факторының бағасы; n – бағаланатын факторлар саны.

Орман шаруашылығындағы климаттық өзгерістерден болатын жалпы экономикалық шығын төмендегі формула арқылы сипатталады:

$$EL = D_f + D_d + D_w + D_e + C_a \quad (2)$$

мұндағы: EL – жалпы экономикалық шығын; D_f – орман өрттерінен болатын шығын; D_d – құрғақшылық пен ағаштардың қурауынан болатын шығын; D_w – су тапшылығынан туындайтын шығын; D_e – экожүйелік қызметтердің төмендеуінен болатын шығын; C_a – бейімделу және қалпына келтіру шығындары.

Өзбекстан бойынша фермерлердің тұрақты тәжірибелерді енгізу ықтималдығын сипаттау үшін келесі модельдік байланыс қолданылуы мүмкін:

$$P(SAP = 1) = F(\beta_0 + \beta_1 Water + \beta_2 Drought + \\ + \beta_3 Rainfall + \beta_4 X) \quad (3)$$

мұндағы: $P(SAP = 1)$ – тұрақты ауыл шаруашылығы тәжірибесін енгізу ықтималдығы; $Water$ – су беру көлемінің азаюын қабылдау; $Drought$ – құрғақшылықтың күшеюін қабылдау; $Rainfall$ – жауын-шашын өзгерісін қабылдау; X – бақылаушы айнымалылар жиынтығы: жас, жыныс, білім, тәжірибе, ферма көлемі, техника, кредитке қолжетімділік және т.б.

Кесте 1 — Өзбекстан фермерлері бойынша климаттық тәуекелдерді қабылдау және тұрақты тәжірибелерді енгізу көрсеткіштері

Айнымалы	**Өлшемі**	**N**	**Орта-ша мән**	**Стандарт-тық ауытқу**	**Мин.**	**Макс.**
Тұрақты тәжірибе-лерді енгізу	1 – енгізген, 0 – енгізбеген	1225	0,85	0,36	0	1
Су тапшылығы	1 – су беру азайды, 0 – басқа жағдайда	1225	0,18	0,39	0	1
Құрғақшылық	1 – құрғақшылық күшейді, 0 – басқа жағдайда	1225	0,58	0,49	0	1
Жауын-шашын	1 – жауын-шашын көбейді, 0 – басқа жағдайда	1225	0,38	0,48	0	1
Жас	Респонденттің жасы	1225	45,93	10,3	22	87
Білім	1 – ауыл шаруашылығы бойынша жоғары білім бар	1225	0,60	0,49	0	1
Ауыл шаруашылы-ғындағы тәжірибе	Жылмен	1225	15,84	8,91	1	50
Тәуекелге дайындық	1 – дайын емес, 5 – толық дайын	1225	3,31	1,69	1	5
Ферма ауданы	Гектармен	1225	35,57	34,10	0,4	289,3
Тұрақты жұмысшылар	Жұмысшылар саны	1225	6,36	5,92	0	45
Техника	1 – техника бар, 0 – жоқ	1198	0,75	0,44	0	1

CC BY NC

Кредитке қолжетім-ділік мәселесі	1 – келіспейді, 5 – толық келіседі	1225	3,47	1,41	1	5
Шешім қабылдау автономиясы	1 – келіспейді, 5 – толық келіседі	1225	3,24	1,47	1	5

Ескертпе: салыстырмалы талдау нәтижелері негізінде авторлар құрастырды.

1-кесте Өзбекстан жағдайында фермерлердің 85%-ы кемінде бір тұрақты ауыл шаруашылығы тәжірибесін енгізгенін көрсетеді. Бұл көрсеткіш климаттық өзгерістерге бейімделу қажеттілігінің жоғары екенін білдіреді. Құрғақшылықтың күшеюін респонденттердің 58%-ы байқаған. Бұл орман шаруашылығы үшін де маңызды белгі, себебі құрғақшылық орман екпелерінің жерсінуін төмендетеді, суару шығынын арттырады және шөлейттенуге қарсы ормандандыру шараларын күрделендіреді.



Сурет 1 — Өзбекстан фермерлерінің климаттық тәуекелдерді қабылдауы және бейімделу деңгейі
Ескертпе: салыстырмалы талдау нәтижелері негізінде авторлар құрастырды.

1-суреттегі диаграмма Өзбекстанда климаттық өзгерістерге бейімделу әрекеттері белсенді жүріп жатқанын көрсетеді. Тұрақты тәжірибелерді енгізу үлесі жоғары болғанымен, су тапшылығы, құрғақшылық және кредитке қолжетімділік мәселелері бейімделу мүмкіндігін шектейді. Орман шаруашылығы тұрғысынан бұл қорғаныш орман белдеулерін дамыту, құрғақшылыққа төзімді ағаш түрлерін отырғызу және су үнемдеу технологияларын енгізу қажеттігін дәлелдейді. Қазақстан мен Өзбекстанның орман шаруашылығына әсер ететін климаттық тәуекелдердің сипаты бірдей емес. Қазақстанда орман өрттері мен құрғақшылық тәуекелі басым болса, Өзбекстанда су тапшылығы, шөлейттену және топырақтың тұздануы маңызды орын алады.

Кесте 2 — Қазақстан мен Өзбекстан орман шаруашылығына әсер ететін климаттық тәуекелдердің салыстырмалы бағасы

Климаттық тәуекел факторы	**Қазақстан**	**Өзбекстан**	**Салыстырмалы түсіндірме**
Құрғақшылықтың күшеюі	4	5	Өзбекстанда суармалы жерлерге тәуелділік жоғары, Қазақстанда дала және шөлейт аймақтар кең
Су тапшылығы	3	5	Өзбекстан үшін су ресурстарының қысқаруы ерекше маңызды
Шөлейттену	4	5	Екі елге де тән, бірақ Өзбекстанда суармалы егіншілікпен тығыз байланысты
Орман өрттері қаупі	5	3	Қазақстанда орман өрттері мен құрғақ дала аймақтары үлкен тәуекел тудырады
Топырақтың тұзденуы және эрозия	3	5	Өзбекстанда суармалы жерлердің тұзденуы өзекті
Биоалуантүрліліктің төмендеуі	4	4	Екі елде де экожүйелік тұрақтылыққа қауіп бар
Орманды қалпына келтіру шығындарының артуы	4	4	Екі елде де бейімделу қосымша қаржыландыруды қажет етеді

Ескертпе: салыстырмалы талдау нәтижелері негізінде авторлар құрастырды.

Орман шаруашылығының жалпы экономикалық құнын есептеу үшін тек ағаш ресурстары емес, экожүйелік қызметтер де ескерілуі тиіс:

$$TEV = V_m + V_c + V_s + V_b + V_r \qquad (4)$$

мұндағы: TEV – орман ресурстарының жалпы экономикалық құны; V_m – ағаш және материалдық ресурстар құны; V_c – көміртекті сіңіру құны; V_s – топырақ пен су қорғау қызметінің құны; V_b – биоалуантүрлілікті сақтау құны; V_r – рекреациялық және әлеуметтік құндылық.

Бұл формула орман шаруашылығын тек ағаш өндіру саласы ретінде емес, табиғи капитал және климаттық бейімделу құралы ретінде бағалауға мүмкіндік береді.

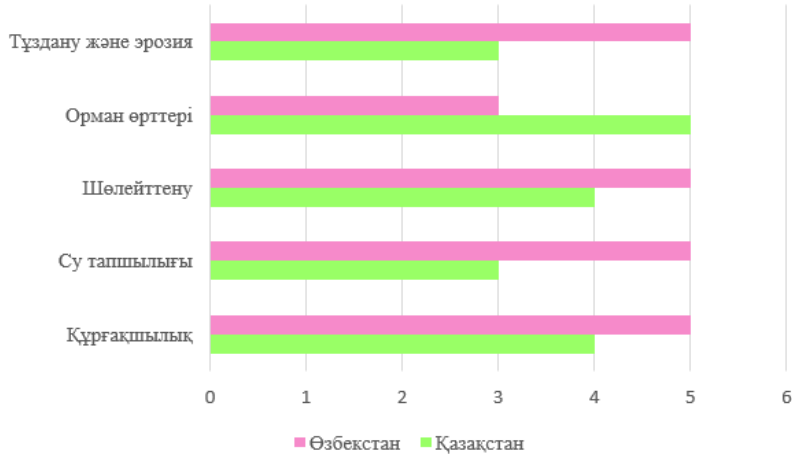
Зерттеу нәтижелері климаттық өзгерістердің Қазақстан және Өзбекстан орман шаруашылығына әсері елдердің табиғи-климаттық құрылымына, су ресурстарына тәуелділік деңгейіне, орман алқаптарының орналасуына және бейімделу әлеуетіне байланысты әртүрлі көрінетінін көрсетті. Қазақстан үшін негізгі экономикалық қауіп орман өрттері, құрғақшылық және орманды қалпына келтіру шығындарының артуымен байланысты. Орман өрттерінен болатын экономикалық шығынды төмендегі формула арқылы бағалауға болады:

$$D_f = A_b \cdot (V_t \cdot P_t + C_r + E_s) \qquad (5)$$

CC BY NC

мұндағы: D_f– орман өртінен болатын шығын; A_b – өртенген орман аумағы; V_t – ағаш қорының көлемі; P_t – ағаш ресурсының нарықтық құны; C_r – орманды қалпына келтіру шығыны; E_s– жоғалған экожүйелік қызметтердің құны.

Өзбекстан үшін негізгі экономикалық қауіп су тапшылығы, шөлейттену, топырақтың тұзденуы және қорғаныш орман белдеулеріне қажеттіліктің артуымен байланысты. Берілген деректер бойынша фермерлердің 58%-ы құрғақшылықтың күшеюін, 18%-ы су беру көлемінің азаюын байқаған. Бұл көрсеткіштер орман-мелиоративтік шаралар мен су үнемдеу технологияларының маңызын арттырады.



Сурет 2 — Қазақстан мен Өзбекстан бойынша негізгі климаттық тәуекелдердің салыстырмасы
Ескертпе: салыстырмалы талдау нәтижелері негізінде авторлар құрастырды.

2-суретте көрсетілген диаграмма Қазақстанда орман өрттері мен құрғақшылықтың әсері жоғары екенін, ал Өзбекстанда су тапшылығы, шөлейттену және топырақтың тұзденуы негізгі тәуекел екенін көрсетеді. Бұл екі ел үшін бейімделу шараларының басымдықтары әртүрлі болуы тиіс екенін дәлелдейді.

Кесте 3 — Қазақстан мен Өзбекстан орман шаруашылығында климаттық бейімделу шараларының экономикалық бағыттары

№	Бейімделу бағыты	Қазақстан үшін маңызы	Өзбекстан үшін маңызы	Экономикалық нәтиже
1	Орман өрттерінің алдын алу	Өте жоғары	Орташа	Өрттен болатын шығындарды азайтады
2	Орманды қалпына келтіру	Жоғары	Жоғары	Табиғи капиталдың құнын сақтайды

3	Қорғаныш орман белдеулерін дамыту	Жоғары	Өте жоғары	Егістік пен елді мекендерді желден, эрозиядан қорғайды
4	Су үнемдеу технологиялары	Орташа	Өте жоғары	Орман екпелерін күтіп-баптау шығынын төмендетеді
5	Шөлейттенуге қарсы орландандыру	Жоғары	Өте жоғары	Жер деградациясын азайтады
6	Цифрлық мониторинг	Өте жоғары	Жоғары	Өрт, құрғақшылық және деградация қаупін ерте анықтайды
7	Жасыл инвестициялар	Жоғары	Жоғары	Орман шаруашылығының қаржылық тұрақтылығын арттырады
8	Трансшекаралық экологиялық ынтымақтастық	Жоғары	Жоғары	Су, климат және орман саясатын үйлестіруге мүмкіндік береді

Ескертпе: салыстырмалы талдау нәтижелері негізінде авторлар құрастырды.

Бейімделу шараларының экономикалық тиімділігін бағалау үшін пайда мен шығын арақатынасы қолданылады:

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^{T} \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{T} \frac{C_t}{(1+r)^t}} \qquad (6)$$

мұндағы: BCR – пайда мен шығын арақатынасы; B_t – бейімделу шараларынан алынатын экономикалық пайда; C_t – бейімделуге жұмсалатын шығын; r – дисконттау мөлшерлемесі; T – бағалау кезеңі.

Егер BCR > 1 болса, бейімделу шаралары экономикалық тұрғыдан тиімді деп есептеледі. Қазақстан үшін мұндай шараларға орман өрттерінің алдын алу, цифрлық мониторинг және орманды қалпына келтіру жатады. Өзбекстан үшін су үнемдеу технологиялары, қорғаныш орман белдеулері және шөлейттенуге қарсы орландандыру басым бағыт болып табылады.

Талқылау. Зерттеу нәтижелері климаттық өзгерістер Қазақстан мен Өзбекстанның орман шаруашылығына ортақ қауіп төндіргенімен, олардың сипаты мен экономикалық салдары әртүрлі екенін көрсетті. Қазақстанда негізгі тәуекелдер құрғақшылық пен орман өрттерімен байланысты. Ұзаққа созылатын ыстық кезеңдер өрт қаупін арттырып, ағаштардың табиғи жаңаруы мен өсуіне әсер етеді. А.В. Данчева, С.В. Залесов және Б.М. Муканов (2020) климаттық факторлардың қарағайлы орландардағы ағаштардың радиалды өсіміне ықпалын көрсетсе, Е.В. Архипов пен С.В. Залесов (2017) орман өрттерінің елеулі экологиялық салдарын анықтаған. Бұл үдерістер экономикалық тұрғыдан табиғи капиталдың жоғалуына ғана емес, өрттің алдын алу, мониторинг жүргізу және орман алқаптарын қалпына келтіру шығындарының өсуіне әкеледі.

CC BY NC

Өзбекстанда климаттық тәуекелдердің құрылымы өзгеше. Мұнда су тапшылығы, жер деградациясы және шөлейттену орман шаруашылығының тұрақтылығын шектейтін негізгі факторлар болып табылады, бұл Камолов (2022) зерттеулерінің қорытындыларымен сәйкес келеді. Су ресурстарына жоғары тәуелділік орманды қалпына келтіру шығындарын арттырады және жаңа екпелердің ұзақ мерзімді тұрақтылығын төмендетуі мүмкін. Сондықтан Өзбекстанда орман шаруашылығына салынатын инвестициялардың тиімділігін отырғызылған ағаштар санымен ғана емес, олардың өміршеңдігі, су пайдалану тиімділігі және деградацияланған жерлерді қалпына келтіруге қосатын үлесі арқылы бағалау маңызды.

Екі елді салыстыру климаттық өзгерістерге бейімделудің бірыңғай моделін қолдану жеткіліксіз екенін көрсетті. Қазақстан үшін орман өрттерін ерте анықтау, өртке қарсы инфрақұрылымды жетілдіру, цифрлық мониторинг және құрғақшылыққа төзімді ағаш түрлерін пайдалану басым бағыттар болуы тиіс. Өзбекстанда су үнемдеу технологияларын енгізу, шөлейттенген және деградацияланған жерлерді қалпына келтіру, су тапшылығына бейім екпелерді дамыту маңыздырақ. Сонымен қатар орманды қалпына келтіру, жасыл инвестицияларды тарту және табиғи капиталды экономикалық бағалау екі мемлекет үшін де ортақ стратегиялық міндет болып табылады.

Орман ресурстарының экономикалық құнын тек тікелей алынатын өнімдермен шектеуге болмайды, өйткені орман көміртекті сіңіру, топырақты эрозиядан қорғау, су режимін реттеу және биоалуантүрлілікті сақтау сияқты маңызды экожүйелік қызметтер атқарады. Осы қызметтердің климаттық өзгерістер салдарынан әлсіреуі жанама экономикалық шығындарды көбейтеді. Сондықтан бейімделу шараларына жұмсалатын қаражат болашақтағы залалды азайтатын ұзақ мерзімді инвестиция ретінде қарастырылуы тиіс. Бұл ретте Д.К. Абиева және авторлар (2021) қарастырған геокеңістіктік технологиялар мен цифрлық мониторинг тәуекелдерді ерте анықтауға және қаржылық ресурстарды осал аумақтарға тиімді бағыттауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар климаттық өзгерістердің орман шаруашылығына экономикалық әсерін бағалауда табиғи капиталдың ұзақ мерзімді құнын ескеру маңызды. Орман алқаптарының қысқаруы немесе олардың экологиялық жағдайының нашарлауы тек ағаш ресурстары көлемінің төмендеуіне емес, көміртекті сіңіру, топырақты қорғау, су режимін реттеу және биоалуантүрлілікті сақтау қызметтерінің әлсіреуіне әкеледі. Мұндай өзгерістердің экономикалық салдары бірден байқалмауы мүмкін, алайда ұзақ мерзімді кезеңде орманды қалпына келтіруге және деградацияланған аумақтарды тұрақтандыруға қажетті шығындарды арттырады. Осыған байланысты Қазақстан мен Өзбекстанда орман ресурстарын экономикалық бағалау жүйесіне экожүйелік қызметтердің құнын енгізу орынды. Бұл климаттық тәуекелдерден туындайтын ықтимал шығындарды дәлірек бағалауға, инвестициялық басымдықтарды негіздеуге және шектеулі қаржылық ресурстарды неғұрлым тиімді бағыттауға мүмкіндік береді.

Мемлекеттік қолдау мен қаржыландыру тетіктері климаттық тәуекелдерге бейімделудің нәтижелілігін айқындайтын маңызды факторлардың бірі болып табылады. Орманды қалпына келтіру мен қорғауға бағытталған қаражатты тек ағымдағы шығындарды өтеуге емес, алдын алу шараларына, климатқа төзімді орман екпелерін қалыптастыруға және заманауи мониторинг жүйелерін енгізуге бағыттау қажет. Қазақстан мен Өзбекстан үшін мемлекеттік қаржыландыруды жасыл инвестициялармен және жеке капиталмен толықтыру орман шаруашылығының климаттық тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар климаттық деректермен алмасу, ортақ экологиялық жобаларды іске асыру және орман ресурстарын қалпына келтіру тәжірибесін бөлісу екі ел арасындағы трансшекаралық ынтымақтастықтың экономикалық тиімділігін күшейте алады.

Зерттеудің негізгі шектеуі Қазақстан мен Өзбекстанда орман экожүйелік қызметтерінің ақшалай құны, климаттық залал және бейімделу шығындары бойынша біріздендірілген деректердің жеткіліксіздігімен байланысты. Сондықтан алынған нәтижелер нақты экономикалық залалдың толық есебі емес, екі елдегі негізгі тәуекелдер мен басқару басымдықтарын анықтайтын салыстырмалы бағалау ретінде қарастырылуы тиіс. Болашақ зерттеулерде орман өрттерінен болатын шығындарды, көміртекті сіңіру қызметінің құнын және орманды қалпына келтіру мен климаттық бейімделуге қажетті инвестицияларды сандық бағалау қажет. Жалпы, анықталған айырмашылықтар орман шаруашылығында елдік ерекшеліктерге негізделген сараланған саясатты қалыптастырудың және Қазақстан мен Өзбекстан арасындағы трансшекаралық экологиялық ынтымақтастықты күшейтудің қажеттілігін көрсетеді.

Қорытынды. Зерттеу нәтижесінде мынадай қорытындылар алынды. Біріншіден, климаттық өзгерістер Қазақстан мен Өзбекстан орман шаруашылығына әртүрлі арналар арқылы әсер етеді. Қазақстанда негізгі қауіп – орман өрттері мен құрғақшылық, Өзбекстанда – су тапшылығы мен шөлейттену. Екіншіден, орман шаруашылығының экономикалық тиімділігін бағалау кезінде экожүйелік қызметтердің құнын міндетті түрде есепке алу қажет. Үшіншіден, Өзбекстан бойынша фермерлік деректер климаттық тәуекелдерді қабылдау тұрақты тәжірибелерді енгізуге ықпал ететінін көрсетеді. Бұл қорғаныш орман белдеулері мен орман-мелиоративтік шараларды дамытуға негіз болады. Төртіншіден, екі елде де климатқа бейімделген орман шаруашылығын дамыту үшін жасыл инвестициялар, цифрлық мониторинг және трансшекаралық ынтымақтастық маңызды.

Климаттық өзгерістер жағдайында Қазақстан мен Өзбекстан орман шаруашылығы экономикалық бағалауды, ұзақ мерзімді жоспарлауды және бейімделген басқару тетіктерін қажет етеді. Ұсынылған салыстырмалы талдау орман шаруашылығын климаттық қауіптерге жауап беретін стратегиялық сала ретінде дамыту қажеттігін дәлелдейді.

CC BY NC

References

Abieva D.K. et al. (2021) Geoprostranstvennoe web-prilozhenie dlya podderzhki issledovanii izmeneniya klimata Kazakhstana [Geospatial web application to support climate change research in Kazakhstan]. InterGIS, Vol. 27. — P. 108–119. https://doi.org/10.35595/2414-9179-2021-3-27-108-119 (in Russian)

Abilova Sh.B., Tulegenov A.S. (2024) Ekologicheskaya ustoichivost khvoinykh derevev Kokshetauskogo parka: dendrokhronologicheskii podkhod [Ecological stability of coniferous trees in Kokshetau Park: a dendrochronological approach]. Vestnik nauki, Vol. 4, No. 11(80). — P. 1457–1468. https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-ustoychivost-hvoynyh-dereviev-kokshetauskogo-parka-dendrohronologicheskiy-podhod (in Russian).

Arkhipov E.V., Zalesov S.V. (2017) Dinamika lesnykh pozharov v Respublike Kazakhstan i ikh ekologicheskie posledstviya [Dynamics of forest fires in the Republic of Kazakhstan and their ecological consequences]. Agrarnyi vestnik Urala, No. 4(158). — P. 10–15. https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-lesnyh-pozharov-v-respublike-kazahstan-i-ih-ekologicheskie-posledstviya (in Russian)

Bolatova Zh.B., Abulkhairova Zh., Kulshigashova M.K. (2022) Ekonomika izmeneniya klimata v regionakh Kazakhstana i ego vliyanie na APK [Economics of climate change in the regions of Kazakhstan and its impact on the agro-industrial complex]. Ekonomika i ekologiya territorialnykh obrazovanii, Vol. 6, No. 3. — P. 66–77. https://doi.org/10.23947/2413-1474-2022-6-3-66-77 (in Russian)

Buriev Kh.Ch. (2003) Sostoyanie i perspektivy razvitiya lesnogo khozyaistva Uzbekistana, rol v nem nauki i podgotovki kadrov [The state and prospects of forestry development in Uzbekistan and the role of science and personnel training]. Lesnoi vestnik / Forestry Bulletin, No. 6. — P. 80–85. https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya-lesnogo-hozyaystva-uzbekistana-rol-v-nem-nauki-i-podgotovki-kadrov/viewer (in Russian)

Chepel S.V. (2021) Klimaticheskie riski i usilenie vklada «zelenykh» tekhnologii v sotsialnoe razvitie: vozmozhnosti kooperatsii stran Bolshoi Evrazii [Climate risks and strengthening the contribution of "green" technologies to social development: opportunities for cooperation among Greater Eurasian countries]. Bolshaya Evraziya: razvitie, bezopasnost, sotrudnichestvo, No. 4-1. — P. 283–286. https://cyberleninka.ru/article/n/klimaticheskie-riski-i-usilenie-vklada-zelenyh-tehnologiy-v-sotsialnoe-razvitie-vozmozhnosti-kooperatsii-stran-bolshoy-evrazii (in Russian).

Dancheva A.V., Zalesov S.V. (2024) Raionirovanie sosnovykh lesov Respubliki Kazakhstan [Zoning of pine forests of the Republic of Kazakhstan]. Lesa Rossii i khozyaistvo v nikh, No. 1(88). — P. 4–28. https://doi.org/10.51318/FRET.2023.88.1.001 (in Russian).

Dancheva A.V., Zalesov S.V., Mukanov B.M. (2020) Vliyanie klimaticheskikh faktorov na radialnyi prirost derevev v sosnyakakh kazakhskogo melkosopochnika [Influence of climatic factors on the radial growth of trees in pine forests of the Kazakh Uplands]. Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatelskii zhurnal, No. 3-1(93). — P. 68–76. https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.93.3.010 (in Russian).

Kamolov M.N. (2022) Izmenenie klimata i borba s opustynivaniem v oroshaemom zemledelii [Climate change and combating desertification in irrigated agriculture]. Ekonomika i sotsium, No. 12-1(103). — P. 618–623. https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-klimata-i-borbe-s-opustynivaniem-v-oroshaemom-zemledelii (in Russian).

Kenenbaev S.B., Esenbaeva G.L. (2021) Adaptatsiya prioritetnykh napravlenii issledovanii v zemledelii k izmeneniyam klimata v Kazakhstane [Adaptation of priority research areas in agriculture to climate change in Kazakhstan]. Pochvovedenie i agrokhimiya, No. 1. — P. 74–84. https://cyberleninka.ru/article/n/adaptatsiya-prioritetnyh-napravleniy-issledovaniy-v-zemledelii-k-izmeneniyam-klimata-v-kazahstane (in Russian).

Kulikova O.V., Abanina E.N. (2022) Pravovoe regulirovanie mekhanizma sderzhivaniya izmeneniya klimata v lesnom khozyaistve [Legal regulation of the mechanism for mitigating climate

change in forestry]. Vestnik Saratovskoi gosudarstvennoi yuridicheskoi akademii, No. 5(148). — P. 251–256. https://cyberleninka.ru/article/n/pravovoe-regulirovanie-mehanizma-sderzhivaniya-izmeneniya-klimata-v-lesnom-hozyaystve (in Russian).

Makhkamov B.R.U. (2025) Selepavodkovye protsessy v Uzbekistane: kompleksnyi analiz faktorov, dinamiki, riskov i metodov upravleniya [Mudflow and flood processes in Uzbekistan: a comprehensive analysis of factors, dynamics, risks and management methods]. Tsentralnoaziatskii zhurnal geograficheskikh issledovanii, Vol. 1, No. 1-2. — P. 102–113. https://doi.org/10.5281/zenodo.15497481 (in Russian).

Nukusheva A.A., Smagulova T.S., Rustembekova D.K. (2025) Evolyutsiya klimaticheskogo zakonodatelstva Kazakhstana v ramkakh Parizhskogo soglasheniya [Evolution of Kazakhstan's climate legislation within the framework of the Paris Agreement]. Vestnik Instituta zakonodatelstva i pravovoi informatsii Respubliki Kazakhstan, No. 1(80). — P. 205–219. https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-klimaticheskogo-zakonodatelstva-kazahstana-v-ramkah-parizhskogo-soglasheniya (in Russian).

Razhabova S., Mirkasimov B. (2025) Issledovanie svyazi mezhdu vospriyatiem izmeneniya klimata i vnedreniem ustoichivykh metodov vedeniya selskogo khozyaistva v Uzbekistane [Studying the relationship between climate change perception and the adoption of sustainable agricultural practices in Uzbekistan]. Green Economy and Development, Vol. 3, No. 9. — P. 666–771. https://doi.org/10.5281/zenodo.17076141 (in Russian).

Redzhepova G., Tulekov A., Mollaeva B., Bayramalyeva H. (2024) Lesnoe khozyaistvo: sovremennye podkhody, zadachi i perspektivy razvitiya [Forestry: modern approaches, tasks and development prospects]. Nauchnyi zhurnal "Cognitio rerum". — P. 95. https://cyberleninka.ru/article/n/zadachi-i-metody-ekologicheskoy-nauki (in Russian).

Smagulov E.N. (2021) Prostranstvennaya differentsiatsiya vliyaniya klimaticheskikh izmenenii na selskoe khozyaistvo v Akmolinskoi oblasti [Spatial differentiation of the impact of climate change on agriculture in Akmola region]. Aridnye ekosistemy, Vol. 27, No. 3(88). — P. 72–80. https://doi.org/10.24411/1993-3916-2021-10166 (in Russian).

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 379-400

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1295

UDC 657:004(574)
IRSTI 06.35.31

© Beisenbayeva A.K.[1], Sultanova B.B.[2]*, Turdaliyeva U.N.[1], 2026.
[1] Q University, Almaty, Kazakhstan;
[2] Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: bbakut1963@gmail.com.

DIGITALIZATION OF ACCOUNTING IN KAZAKHSTAN AND ENSURING THE QUALITY OF ACCOUNTING INFORMATION

Beisenbayeva Azhar — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Q University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: azhar.kakimovna@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-0535-6087;
Sultanova Bakyt — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Finance and Accounting, Higher School of Economics and Business, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: bbakut1963@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7229-9203;
Turdaliyeva Ulzhan — Senior Lecturer, Q University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: turdaliyeva@gmail.com, https://orcid.org/0009-0000-7945-2840.

Abstract. Digitalization of accounting expands the capacity to process documents and prepare financial reports, although electronic exchange alone does not establish an improvement in accounting information quality. This article assesses the technological conditions for accounting digitalization in Kazakhstan during 2022–2025 and develops an approach to information quality control in automated accounting processes. The study draws on official statistics on organizational ICT use, Kazakhstan's legislation, and international research on accounting automation. The methods include dynamic and structural analysis, calculation of adoption shares relative to reporting organizations, regional comparisons, and functional analysis of digital tools. The share of organizations with automated internal business processes increased from 14.06% in 2022 to 20.72% in 2025, while their number rose from 22,149 to 31,547. These indicators describe general business automation and do not directly measure the adoption of accounting software. Comparing Almaty, Astana, and Karaganda Region in 2024–2025 reveals differences in technological profiles and changes in the number of reporting organizations. The proposed approach connects electronic source documents, validation of mandatory fields and signing authority, accounting entries, reconciliations, and reporting through traceable controls. Digitalization

should be evaluated using accounting cycle duration, error frequency, duplicate data entry, exception handling, and total operating costs. The contribution lies in distinguishing external electronic exchange, internal automation, and accounting outcomes. Recommendations address system integration, master data and access management, professional judgment, and accountants' digital skills. The findings support further enterprise research but do not identify a causal effect on reporting quality.

Keywords: digitalization; accounting; accounting information; automation; internal control; electronic documents; Kazakhstan

For citations: Beisenbayeva A.K., Sultanova B.B., Turdaliyeva U.N. Digitalization of accounting in Kazakhstan and ensuring the quality of accounting information. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 379-400. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1295.

© Бейсенбаева А.К.[1], Султанова Б.Б.[2]*, Турдалиева Ұ.Н.[1], 2026.
[1] Q University, Алматы, Қазақстан;
[2] Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: bbakut1963@gmail.com.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ БУХГАЛТЕРЛІК ЕСЕПТІ ЦИФРЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ЕСЕПТІК АҚПАРАТТЫҢ САПАСЫН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Бейсенбаева Ажар — экономика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Q University, Алматы, Қазақстан,
E-mail: azhar.kakimovna@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-0535-6087;
Султанова Бакыт — экономика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Қаржы және есеп» кафедрасы, Экономика және бизнес жоғары мектебі, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: bbakut1963@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7229-9203;
Турдалиева Улжан — аға оқытушы, Q University, Алматы, Қазақстан,
E-mail: turdaliyeva@gmail.com, https://orcid.org/0009-0000-7945-2840.

Аннотация. Бухгалтерлік есепті цифрландыру құжаттарды өңдеу мен есептілікті дайындау мүмкіндіктерін кеңейтеді, алайда электрондық алмасудың болуы есептік ақпарат сапасының артқанын өздігінен растамайды. Мақаланың мақсаты Қазақстандағы есепті цифрландырудың 2022–2025 жылдардағы технологиялық алғышарттарын бағалау және есеп процестерін автоматтандыру кезінде ақпарат сапасын бақылау тәсілін әзірлеу болып табылады. Зерттеу ұйымдардың ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдалануы жөніндегі ресми статистикаға, Қазақстанның нормативтік актілеріне және бухгалтерлік автоматтандыру бойынша халықаралық зерттеулерге негізделеді. Динамикалық және құрылымдық талдау, есеп берген ұйымдардың санына қатысты үлестерді есептеу, өңірлік

салыстыру және цифрлық құралдардың функцияларын талдау әдістері қолданылды. Ішкі бизнес-процестері автоматтандырылған ұйымдардың үлесі 2022 жылғы 14,06%-дан 2025 жылы 20,72%-ға артқаны, ал олардың саны 22 149-дан 31 547-ге өскені анықталды. Бұл көрсеткіштер қызметтің жалпы автоматтандырылуын сипаттайды және бухгалтерлік бағдарламалық қамтамасыз етудің таралуын тікелей бағаламайды. Алматы, Астана және Қарағанды облысын 2024–2025 жылдар бойынша салыстыру технологиялық бейіндердің айырмашылықтарын және есеп берген ұйымдар санының өзгеруін көрсетті. Электрондық бастапқы құжатты, оның деректемелері мен қол қоюшы өкілеттіктерін тексеруді, есептік жазбаны, салыстырып тексеруді және есептілікті қадағаланатын бақылау рәсімдері арқылы байланыстыру ұсынылды. Цифрландыруды есеп циклі ұзақтығы, қателер жиілігі, деректерді қайта енгізу, ерекше жағдайларды өңдеу және пайдаланудың толық құны арқылы бағалау негізделді. Ғылыми үлес сыртқы электрондық алмасуды, ішкі автоматтандыруды және есеп нәтижелерінің сапасын ажыратудан тұрады. Жүйелерді біріктіру, анықтамалықтар мен қолжетімділікті басқару, кәсіби пайымдауды сақтау және бухгалтерлерді цифрлық құралдармен жұмыс істеуге даярлау жөніндегі ұсыныстардың практикалық маңызы бар. Өңірлік шаралар кәсіпорындардың нақты процестеріне және оларды қолдайтын құзыреттерге сәйкес таңдалуы тиіс. Алынған нәтижелер кәсіпорындарды кейінгі зерттеуге негіз қалыптастырады, бірақ цифрландырудың есептілік сапасына себептік әсерін анықтамайды.

Түйін сөздер: цифрландыру; бухгалтерлік есеп; есептік ақпарат; автоматтандыру; ішкі бақылау; электрондық құжаттар; Қазақстан

© Бейсенбаева А.К. [1], Султанова Б.Б.[2]*, Турдалиева У.Н.[1], 2026.
[1] Q University, Алматы, Казахстан;
[2] Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Казахстан.
E-mail: bbakut1963@gmail.com.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА В КАЗАХСТАНЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА УЧЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Бейсенбаева Ажар — кандидат экономических наук, ассоциированный профессор, Q University, Алматы, Казахстан,
E-mail: azhar.kakimovna@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-0535-6087;
Султанова Бакыт — кандидат экономических наук, ассоциированный профессор, кафедра финансов и учета, Высшая школа экономики и бизнеса, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
E-mail: bbakut1963@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7229-9203;
Турдалиева Улжан — старший преподаватель, Q University, Алматы, Казахстан,
E-mail: turdaliyeva@gmail.com, https://orcid.org/0009-0000-7945-2840.

Аннотация. Цифровизация бухгалтерского учета расширяет возможности обработки документов и подготовки отчетности, однако наличие электронного обмена само по себе не подтверждает повышение качества учетной информации. Цель статьи состоит в оценке технологических предпосылок цифровизации учета в Казахстане за 2022–2025 годы и разработке подхода к контролю качества информации при автоматизации учетных процессов. Исследование основано на официальной статистике использования информационно-коммуникационных технологий организациями, нормативных актах Казахстана и международных исследованиях бухгалтерской автоматизации. Применены динамический и структурный анализ, расчет долей относительно числа отчитавшихся организаций, региональное сопоставление и анализ функций цифровых инструментов. Установлено, что доля организаций с автоматизированными внутренними бизнес-процессами увеличилась с 14,06% в 2022 году до 20,72% в 2025 году, а их число выросло с 22 149 до 31 547. Показатели характеризуют автоматизацию деятельности в целом и не являются прямой оценкой распространения бухгалтерского программного обеспечения. Сравнение Алматы, Астаны и Карагандинской области за 2024–2025 годы выявило различия технологических профилей и изменение численности отчитавшихся организаций. Предложено связывать электронный первичный документ, проверку его реквизитов и полномочий подписанта, учетную запись, сверку и отчетность посредством прослеживаемых контрольных процедур. Обоснована оценка цифровизации через длительность учетного цикла, частоту ошибок, повторный ввод данных, обработку исключений и полную стоимость эксплуатации. Научный вклад заключается в разграничении внешнего электронного обмена, внутренней автоматизации и качества учетных результатов. Практическое значение имеют рекомендации по интеграции систем, управлению справочниками и доступом, сохранению профессионального суждения и подготовке бухгалтеров к работе с цифровыми инструментами. Результаты формируют основу для последующего исследования предприятий, но не устанавливают причинного эффекта цифровизации на качество отчетности.

Ключевые слова: цифровизация; бухгалтерский учет; учетная информация; автоматизация; внутренний контроль; электронные документы; Казахстан

Введение. Цифровизация бухгалтерского учета меняет порядок получения, обработки и использования сведений о хозяйственных операциях. Электронные документы, интеграция учетных систем и автоматические проверки позволяют сокращать повторный ввод данных и быстрее формировать отчетность. Экономическая ценность этих изменений определяется не числом подключенных сервисов, а тем, насколько информация сохраняет связь с реальной операцией, правильно классифицируется и становится доступной для принятия решений. Для Казахстана вопрос имеет

практическое значение в условиях развития электронного взаимодействия бизнеса с государством и контрагентами. По официальным данным за 2025 год, среди 152 234 организаций, отчитавшихся об использовании информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), 113 998 имели доступ к интернету, а 31 547 сообщили об автоматизированных внутренних бизнес-процессах (Бюро национальной статистики, 2026). Эти сведения описывают технологическую среду, в которой функционирует учет. Они не раскрывают, какие именно бухгалтерские операции автоматизированы и насколько изменились ошибки или сроки закрытия периода.

Различие между использованием технологий и качеством результата принципиально для постановки исследования. Автоматическая передача неверного реквизита может распространить ошибку на несколько систем, тогда как своевременно обработанное исключение предотвращает ее включение в отчетность. Поэтому цифровизацию следует рассматривать вместе с управлением данными, организацией контроля и ответственностью за учетные решения. При таком подходе бухгалтер сохраняет роль специалиста, который оценивает содержание операции и проверяет результат обработки.

Цель статьи - оценить технологические предпосылки цифровизации бухгалтерского учета в Казахстане и обосновать способы обеспечения качества информации в цифровом учетном цикле. Исследовательский вопрос заключается в том, как соединить электронный документооборот и внутреннюю автоматизацию с проверяемыми учетными результатами. Для его рассмотрения сопоставляются национальные показатели за 2022–2025 годы, данные Алматы, Астаны и Карагандинской области за 2024–2025 годы, международные исследования и действующая нормативная база. Научный вклад состоит в формировании согласованного подхода к измерению распространения технологий и контролю результатов их использования.

Обзор литературы. Moll и Yigitbasioglu (2019) рассматривают облачные технологии, большие данные, блокчейн и искусственный интеллект как направления изменения работы бухгалтеров. Их обзор показывает необходимость исследовать не только технические возможности, но и повседневные учетные практики и новые компетенции. Żółtowski (2024), используя обзор литературы и библиометрический анализ, систематизирует возникающие ИКТ в автоматизации учета. Эти работы позволяют рассматривать цифровизацию как преобразование функций, при котором выбор инструмента должен соответствовать характеру учетной задачи.

Kokina и Blanchette (2019) на материалах интервью с организациями, внедряющими роботизацию процессов (RPA), связывают результат с предварительной стандартизацией операций и изменением внутреннего контроля. Для автоматизации подходят повторяющиеся задачи с цифровыми исходными данными и устойчивыми правилами. Kokina et al. (2021), изучая восемь организаций, дополнительно выявляют роли бухгалтеров в выборе задач, объяснении процессов, обучении и сопровождении автоматизации.

Следовательно, техническое внедрение предполагает изменение работы учетной службы и развитие навыков анализа процессов.

Эмпирическое исследование Ashraf (2025) показывает связь автоматизации финансовой отчетности со снижением существенных недостатков внутреннего контроля. Одновременно автор выявляет риск ослабления последующего мониторинга и более значимые последствия отдельных контрольных сбоев. Этот результат не позволяет считать автоматизацию достаточной гарантией качества. Его значение для Казахстана состоит в обосновании постоянного контроля после запуска системы; количественные оценки зарубежных публичных компаний не переносятся на казахстанские предприятия.

Обзоры Sultana et al. (2025) и Kassar и Jizi (2026) связывают внедрение учетных информационных систем, ИИ и роботизации с навыками пользователей, организационными условиями и технологическими ограничениями. Fähndrich (2023) показывает, что цифровизация затрагивает инструменты управленческого контроля, его задачи и организацию. Lehner et al. (2022) рассматривают прозрачность, ответственность, конфиденциальность и другие этические вопросы принятия решений с участием ИИ. Эти выводы поддерживают сохранение профессионального суждения при оценке операций, выборе учетной трактовки и рассмотрении исключений.

Критерии качества целесообразно связывать с Концептуальными основами финансовой отчетности: уместностью и правдивым представлением, а также сопоставимостью, проверяемостью, своевременностью и понятностью (IFRS Foundation, 2018). Отчет ACCA (2023) подчеркивает значение профессиональных компетенций и ответственного применения технологий. Для Казахстана OECD (2023) выделяет условия цифровой трансформации бизнеса, связанные с инфраструктурой, навыками и регулированием. Вместе эти источники задают основу анализа: технология должна поддерживать конкретное свойство учетной информации, а ее результат следует проверять на уровне процесса.

Материалы и методы. Эмпирическую базу составляют ежегодные таблицы Бюро национальной статистики об использовании ИКТ на предприятиях за 2022–2025 годы, опубликованные в 2023–2026 годах. Использованы количество отчитавшихся организаций, наличие доступа к интернету, автоматизированных внутренних бизнес-процессов, облачных вычислений и электронных счетов-фактур. Для регионального сопоставления взяты данные за 2024 и 2025 годы из таблиц основных показателей и используемых информационных систем. Статистика относится к отчитавшимся организациям соответствующего обследования, а не ко всем зарегистрированным субъектам экономики (Бюро национальной статистики, 2023, 2024, 2025, 2026).

Анализ включает расчет относительных показателей, сопоставление

CC BY NC

абсолютных чисел и долей, а также функциональный анализ технологий. Нормативные документы проверены по состоянию на 6 октября 2026 года. Показатели электронной передачи документов и общей автоматизации используются как характеристика условий цифровизации учета. В данных отсутствуют отдельные измерения распространения бухгалтерских программ, частоты учетных ошибок и скорости закрытия периода. Таблица 1 разграничивает эти объекты измерения.

Таблица 1 — Показатели цифровизации и границы их интерпретации

Показатель	**Объект измерения**	**Что позволяет оценить**	**Что требует отдельных данных**
Доступ к интернету	Отчитавшиеся организации	Возможность цифрового обмена	Качество учетной информации
Внутренняя автоматизация	Общие бизнес-процессы	Распространение автоматизации	Состав автоматизированных учетных операций
Облачные вычисления	Применение облачных услуг	Использование модели размещения	Вид программ и условия доступа
ЭСФ	Организации, использующие ЭСФ	Распространение электронного обмена	Полнота первичных документов и учетных записей
Ошибки и сроки учета	Документы и процессы предприятий	Предлагаемые показатели результата	Фактические данные предприятий

Источники: Бюро национальной статистики (2023–2026); IFRS Foundation (2018); систематизация авторов. ЭСФ - электронные счета-фактуры. Последняя строка содержит предлагаемые показатели, которые не рассчитаны в статье.

Доля использования технологии рассчитывается по формуле (1).

$$S_{kt} = \frac{N_{kt}}{N_t} \times 100 \qquad (1)$$

Здесь S_{kt} - доля организаций, сообщивших об использовании технологии k в году t, %; N_{kt} - их количество; N_t - число отчитавшихся организаций в соответствующем году. Изменение доли выражается в процентных пунктах. Темп прироста количества организаций определяется отношением конечного значения к начальному за вычетом единицы. Расчеты выполнены по исходным числам, а округление применяется при представлении результатов.

Совокупности организаций различаются по годам, поэтому наблюдаемое изменение не трактуется как поведение постоянной группы предприятий. Открытые таблицы также не раскрывают пересечение технологических признаков: нельзя определить, сколько организаций одновременно используют облако, автоматизацию и конкретную бухгалтерскую программу. Значение ЭСФ за 2025 год в опубликованной таблице информационных систем отсутствует; оно не заменяется нулем или расчетной оценкой. Региональные показатели не объединяются в рейтинг с произвольными весами.

Для последующего исследования учетных процессов предлагается измерять частоту ошибок по формуле (2).

$$E_{pt} = \frac{D^{e}_{pt}}{D_{pt}} \times 100 \qquad (2)$$

Здесь E_{pt} - доля документов с подтвержденной ошибкой в процессе p за период t, %; D^{e}_{pt} - число таких документов; D_{pt} - число проверенных документов того же процесса и периода. Один документ учитывается один раз независимо от количества обнаруженных ошибок. Типы ошибок, полнота проверки и критерии подтверждения должны оставаться сопоставимыми. Формула задает предлагаемый показатель; его фактические значения в настоящей статье не рассчитываются из-за отсутствия данных предприятий.

Результаты. Национальная динамика показывает различия между доступностью цифровой инфраструктуры и внутренней автоматизацией. По данным таблицы 2, доля организаций с автоматизированными бизнес-процессами увеличилась с 14,06% в 2022 году до 20,72% в 2025 году. Их число выросло с 22 149 до 31 547, или на 42,4%; изменение доли составило 6,66 процентного пункта. Рост обоих показателей подтверждает расширение зарегистрированного использования автоматизации в обследовании. Однако он не показывает, какая часть прироста связана с бухгалтерскими процессами и какие операции выполняются автоматически.

Таблица 2 — Использование цифровых инструментов организациями Казахстана

Год	Отчиталось, организаций	Интернет, %	Автоматизация, %	Облако, %	ЭСФ, %
2022	157 481	79,12	14,06	8,77	77,08
2023	152 658	79,55	16,67	10,96	79,05
2024	172 335	76,02	17,42	11,68	78,69
2025	152 234	74,88	20,72	6,37	н/п

Источники: Бюро национальной статистики (2023, 2024, 2025, 2026); расчеты авторов. Доли рассчитаны от числа отчитавшихся организаций каждого года. «н/п» — показатель не опубликован в таблице за 2025 г.; это не нулевое значение. Автоматизация относится к внутренним бизнес-процессам в целом.

За последний год число организаций с автоматизацией увеличилось на 5,1%, тогда как число отчитавшихся организаций сократилось с 172 335 до 152 234, или на 11,7%. Поэтому увеличение доли с 17,42 до 20,72% связано с изменением как числителя, так и знаменателя. Сравнение только долей могло бы преувеличить масштаб расширения наблюдаемого применения. Для анализа внедрения в одних и тех же предприятиях необходима постоянная панель и сведения о составе организаций, включенных в обследование.

Электронный обмен распространен шире внутренней автоматизации. В 2024 году об использовании ЭСФ сообщили 135 602 организации, или 78,69% отчитавшихся, а об автоматизированных внутренних процессах

CC BY NC

— 30 023, или 17,42%. Такое соотношение показывает, что выполнение функции внешнего документооборота может сосуществовать с ограниченной автоматизацией внутренних операций. При этом опубликованные данные не позволяют восстановить пересечение двух групп. Отсутствие показателя ЭСФ в таблице за 2025 год относится к представлению статистики и не свидетельствует о прекращении использования счетов-фактур.

Облачные вычисления демонстрируют иную динамику: их использование было зарегистрировано у 20 126 организаций в 2024 году и 9 701 в 2025 году. Доля снизилась с 11,68 до 6,37%. Открытые агрегаты не объясняют причины изменения: для этого нужны проверка состава обследования, сопоставимости ответов и сведения о переходах между моделями размещения систем. Снижение нельзя автоматически считать отказом от бухгалтерской автоматизации. Учетные программы могут эксплуатироваться в облаке, локально или в смешанной архитектуре; сведения о конкретной конфигурации в рассматриваемой статистике отсутствуют.

Рисунок 1 наглядно сопоставляет эти показатели. Их различная динамика обосновывает самостоятельное рассмотрение доступа, внутренней автоматизации и архитектуры размещения. Наличие интернет-соединения обеспечивает обмен данными, но контроль их содержания и отражение операций требуют дополнительных решений. Для учетной службы следующая задача состоит в объединении электронного поступления документа с проверкой, классификацией, записью и сверкой.

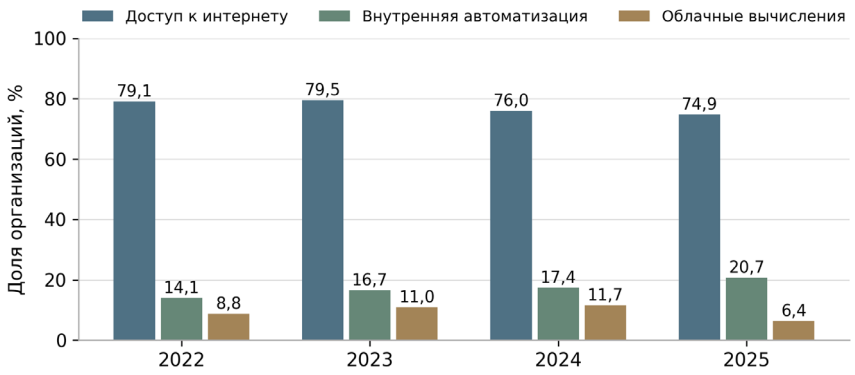


Рисунок 1 — Технологические условия цифровизации учета за 2022–2025 годы

Источники: Бюро национальной статистики (2023–2026); расчеты и построение авторов. Доли относятся к числу отчитавшихся организаций каждого года; в рисунке округлены до одного знака.

Нормативная основа сохраняет значение первичного документа независимо от способа обработки. Закон о бухгалтерском учете

предусматривает документальное основание записи, обязательные реквизиты первичных документов и перенос сведений из регистров в отчетность. Он также содержит положения о бумажных копиях электронных документов для участников операций и уполномоченных государственных органов (Republic of Kazakhstan, 2007). Поэтому цифровой проект должен охватывать содержание и сохранность документа, а не только его техническую передачу. Для отчетных периодов 2022–2025 годов применялся Закон об электронном документе и ЭЦП (Republic of Kazakhstan, 2003). К дате исследования его заменил Цифровой кодекс, статья 62 которого связывает статус электронного документа с ЭЦП, полномочиями подписанта и сохранением свойств при обращении вне исходной системы; порядок введения установлен статьей 106 (Republic of Kazakhstan, 2026).

Функциональное сопоставление в таблице 3 показывает, какие операции могут поддерживать разные инструменты. Интегрированная учетная система сокращает перенос данных между регистрами, роботизация выполняет повторяющиеся действия, распознавание документов помогает извлекать реквизиты, а аналитические средства выявляют отклонения. При этом каждое применение требует собственного контроля: единых справочников, ограничений доступа, проверки результатов распознавания и обработки исключений. Выбор технологии должен следовать из выявленной проблемы процесса.

Таблица 3 — Инструменты учетных процессов и соответствующие контрольные процедуры

Инструмент	**Учетная задача**	**Основной контроль**	**Проверяемый результат**
Интегрированная система (ERP)	Связь документов и регистров	Единые справочники; сверка интерфейсов	Меньше повторного ввода и расхождений
Роботизация (RPA)	Повторяющиеся операции по правилам	Проверка правил; учет действий робота	Время обработки и ошибки
Распознавание и ИИ	Извлечение реквизитов; выявление отклонений	Проверка результата; решение специалиста	Ошибки извлечения и качество обработки исключений
Электронный документооборот	Получение и подтверждение документа	Реквизиты; подпись; полномочия; дубликаты	Полнота и прослеживаемость
Облачная учетная система	Доступ к данным и совместная работа	Права; резервирование; выгрузка данных	Доступность и сохранность
Аналитика и цифровая отчетность	Сверка и представление показателей	Соответствие регистров и раскрытий	Объяснимость и сопоставимость

Источник: разработка авторов на основе Kokina и Blanchette (2019), Lehner et al. (2022), Żółtowski (2024), IFRS Foundation (2025). ERP — интегрированная система управления ресурсами предприятия; RPA — роботизация процессов. Результаты в таблице заданы как направления проверки, а не измеренные эффекты.

Например, автоматизация регистрации поступления предполагает сопоставление документа с договором, данными о поставщике и подтверждением факта получения. Проверка дубликатов предупреждает повторное отражение, а контроль периода уменьшает риск неверного отнесения операции. Если данные не соответствуют правилам, документ направляется ответственному специалисту. Результат определяется не числом автоматически созданных записей, а полнотой регистрации, скоростью рассмотрения исключений и отсутствием необоснованных записей. Такой подход соответствует наблюдениям Kokina и Blanchette (2019) о стандартизации процессов и изменении контроля при роботизации.

Использование ИИ требует отдельного разграничения извлечения информации и учетного решения. Система может предложить классификацию документа или выделить нетипичную операцию, но окончательное решение о признании, оценке и раскрытии должно опираться на учетную политику и профессиональное суждение. При изменении модели следует проверять результаты на сопоставимых документах, сохранять основание решения и фиксировать корректировки. Это согласуется с обсуждением ответственности и прозрачности у Lehner et al. (2022) и с обзором внедрения ИИ и RPA у Kassar и Jizi (2026).

Региональные данные уточняют условия внедрения. В таблице 4 представлены Алматы, Астана и Карагандинская область с отдельными знаменателями за каждый год. В 2025 году доля организаций с автоматизированными внутренними процессами составляла 29,53% в Алматы, 18,21% в Астане и 21,92% в Карагандинской области. Показатели облачных вычислений были соответственно 6,82, 12,39 и 7,02%. Эти различия характеризуют технологические профили отчитавшихся организаций, а не качество бухгалтерской отчетности регионов.

Таблица 4 — Региональное сопоставление технологических условий цифровизации учета

Территория	Отчиталось 2024	Отчиталось 2025	Автоматизация 2024, %	Автоматизация 2025, %	Облако 2024, %	Облако 2025, %
Алматы	48 923	46 876	28,53	29,53	18,28	6,82
Астана	29 778	27 338	9,96	18,21	13,46	12,39
Карагандинская область	9 661	8 972	21,51	21,92	14,23	7,02

Источники: Бюро национальной статистики (2025, 2026); расчеты авторов. Знаменатель — число отчитавшихся организаций соответствующей территории и года. Автоматизация охватывает общие внутренние процессы; показатели не измеряют качество бухгалтерской отчетности.

Особенно показательно сравнение абсолютных и относительных изменений. В Алматы число организаций с автоматизацией уменьшилось с 13 957 до 13 844, хотя доля повысилась с 28,53 до 29,53% вследствие

сокращения общей совокупности. В Карагандинской области наблюдалось аналогичное сочетание: 2 078 и 1 967 организаций при долях 21,51 и 21,92%. В Астане выросли оба показателя - с 2 967 до 4 977 организаций и с 9,96 до 18,21%. Изменение региональной доли поэтому следует читать вместе с исходным количеством и составом обследования; оно не доказывает повышения качества учета конкретных предприятий.

Практический вывод для региональной поддержки состоит в предварительном анализе учетных процессов. Организации могут нуждаться в интеграции документов с регистрами, сопровождении локальных систем или настройке облачного доступа. Различие долей облачных технологий не задает единую последовательность модернизации. Для выбора решений необходимо учитывать объем операций, распределенность подразделений, требования к доступности и возможности персонала. OECD (2023) рассматривает инфраструктуру и навыки как условия цифровой трансформации бизнеса; региональные показатели помогают определить, какие вопросы требуется уточнить на уровне предприятий.

Предлагаемая схема на рисунке 2 соединяет документ, контроль реквизитов и полномочий, профессиональное решение, учетную запись, сверку и отчетность. Выявленные исключения возвращаются на рассмотрение ответственного лица, а исправление сохраняет связь с исходным документом. Разграничение прав и журнал изменений действуют на всем протяжении обработки. Такая организация позволяет проверить происхождение показателя отчетности и восстановить последовательность его формирования.

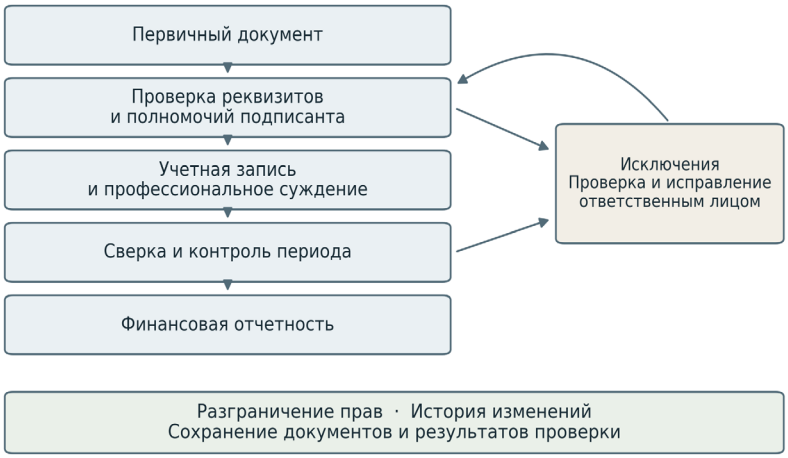


Рисунок 2 — Цифровой учетный цикл с контролем исключений

Источник: авторская схема на основе Республики Казахстан (2007, 2026), Kokina и Blanchette (2019), IFRS Foundation (2018). Схема задает предлагаемый порядок контроля; она не представляет результаты внедрения.

В отношении качества информации контроль должен охватывать разные свойства. Полнота требует регистрации всех относящихся к периоду операций, проверяемость - сохранения документа и истории обработки, сопоставимость - устойчивых справочников и правил классификации. Своевременность предполагает завершение обработки в нужный срок, а понятность - возможность объяснить агрегированный показатель. Эти свойства соотносятся с Концептуальными основами финансовой отчетности, однако операционные метрики не заменяют профессиональной оценки отчетности в целом (IFRS Foundation, 2018).

Для оценки результата предложены показатели таблицы 5. Их применение начинается с фиксирования исходного состояния процесса, после чего сравниваются одинаковые периоды и виды операций. Продолжительность закрытия следует анализировать вместе с числом корректировок: ускорение при росте ошибок не подтверждает улучшения результата. Аналогично высокий процент автоматической обработки имеет ограниченное значение, если сложные исключения накапливаются или решения по ним не документируются.

Таблица 5 — Предлагаемые показатели результативности цифровизации учета

Показатель	**Единица**	**Способ определения**	**Условие сопоставления**
Длительность закрытия периода	Дни	От конца периода до готовности отчетности	Одинаковый состав отчетности и операций
Частота ошибок	% документов	Формула (2); только подтвержденные ошибки	Единые критерии и полнота проверки
Повторный ввод данных	% операций	(Операции с повторным вводом / все операции) × 100	Одинаковые процессы и границы измерения
Неразрешенные исключения	% исключений	(Незакрытые случаи / выявленные случаи) × 100	Одинаковые сроки и категории сложности
Стоимость обработки	Тенге на документ	Полные затраты / обработанные документы	Учет интеграции, контроля и сопровождения

Источник: разработка авторов на основе IFRS Foundation (2018), Ashraf (2025), Kokina et al. (2021), Fähndrich (2023). Показатели и правила расчета предложены для исследования предприятий; фактические значения не представлены.

Экономическая оценка должна включать лицензирование или подписку, интеграцию, перенос и очистку данных, обучение, защиту и последующее сопровождение. Экономия рабочего времени сопоставляется с этими затратами и изменениями контрольной нагрузки. Ослабление мониторинга после внедрения создает риск, на который указывает Ashraf (2025). Поэтому контроль качества необходимо включать в эксплуатационные обязанности, а не ограничивать приемкой системы при запуске. Облачный договор дополнительно должен обеспечивать понятные условия доступа, резервного копирования, выгрузки данных и завершения обслуживания.

Компетенции бухгалтеров составляют самостоятельное условие применения технологий. Обучение должно охватывать настройку правил, работу со справочниками, проверку результатов и анализ отклонений. Kokina et al. (2021) связывают участие бухгалтеров с объяснением процессов и сопровождением автоматизации, а ACCA (2023) рассматривает ответственное освоение технологий в профессиональной деятельности. Для предприятий полезно закреплять владельца учетного процесса и ответственных за данные, чтобы технические изменения согласовывались с учетной политикой.

Дальнейшее развитие связано также с семантической согласованностью цифровой отчетности. Таксономия IFRS Accounting Taxonomy 2025 поддерживает цифровое представление информации по МСФО и сопоставление элементов раскрытия (IFRS Foundation, 2025). Для организаций, составляющих такую отчетность, этот подход может служить ориентиром при настройке соответствия между регистрами и отчетными показателями. Наличие международной таксономии не означает обязательности конкретного формата для всех предприятий Казахстана; применимость определяется требованиями к их отчетности.

Эмпирическое продолжение исследования предполагает сбор данных одних и тех же предприятий до и после внедрения, регистрацию дат изменений, числа документов, ошибок, времени обработки и затрат. Сопоставимая контрольная группа поможет отделять эффект технологии от изменения масштаба деятельности и состава операций. В настоящей работе официальная статистика определяет условия такого исследования, а предложенные контрольные процедуры и метрики задают способы проверки результатов на уровне учета.

Обсуждение результатов. Полученные результаты позволяют рассматривать цифровизацию бухгалтерского учета в Казахстане как неоднородный процесс, в котором расширение технологических возможностей организаций не обязательно сопровождается сопоставимыми изменениями качества учетной информации. Основное значение проведенного исследования заключается в выявлении различий между распространением цифровых инструментов, степенью автоматизации внутренних бизнес-процессов и способностью учетных систем обеспечивать достоверность, полноту и проверяемость формируемых данных. Такое разграничение представляется особенно важным для оценки цифровой трансформации бухгалтерского учета, поскольку наличие программного обеспечения или электронного документооборота само по себе не свидетельствует об эффективности организации учетных процедур.

Анализ национальной статистики за 2022–2025 годы показал увеличение доли организаций с автоматизированными внутренними бизнес-процессами с 14,06 до 20,72%, что соответствует приросту на 6,66 процентного пункта. Одновременно абсолютное количество таких организаций увеличилось на 42,4%. Полученные значения свидетельствуют о расширении использования

CC BY NC

автоматизации в обследуемой совокупности организаций. Вместе с тем выявленная динамика не может интерпретироваться как непосредственное свидетельство повышения качества бухгалтерской отчетности, поскольку используемые статистические показатели охватывают автоматизацию хозяйственной деятельности в целом и не содержат самостоятельной оценки бухгалтерских операций.

Данный результат согласуется с положениями Moll и Yigitbasioglu (2019), рассматривающих цифровую трансформацию бухгалтерского учета как изменение не только применяемых технологий, но и профессиональных функций бухгалтеров, организации информационных потоков и процедур принятия решений. Аналогичный подход представлен в исследовании Żółtowski (2024), где автоматизация учетных процессов рассматривается через функциональные возможности цифровых инструментов. В отличие от преимущественно технологического подхода, результаты настоящего исследования акцентируют внимание на необходимости разграничения показателей использования технологий и характеристик качества учетного результата. Применительно к Казахстану такое разграничение позволяет избежать завышенной оценки цифровизации, основанной исключительно на количестве организаций, использующих информационные системы.

Особого внимания заслуживает выявленное несоответствие между распространением электронного документооборота и уровнем внутренней автоматизации. В 2024 году электронные счета-фактуры использовали 78,69% отчитавшихся организаций, тогда как автоматизированные внутренние бизнес-процессы были зарегистрированы у 17,42%. Разница между этими показателями составляет 61,27 процентного пункта. Однако она не характеризует непосредственный разрыв между автоматизацией бухгалтерского учета и электронным документооборотом, поскольку соответствующие статистические категории имеют различное содержание. Полученное соотношение указывает на необходимость отдельного изучения интеграции внешних электронных документов с внутренними учетными регистрами.

В данном контексте результаты соотносятся с выводами Kokina и Blanchette (2019), согласно которым успешность роботизации бухгалтерских операций определяется предварительной стандартизацией процессов, формализацией правил и организацией контрольных процедур. Электронное поступление документа обеспечивает возможность его дальнейшей автоматической обработки, однако не устраняет необходимости проверки реквизитов, экономического содержания операции и правильности отражения в регистрах. Следовательно, практическая результативность цифровизации зависит от непрерывности обработки информации на протяжении всего учетного цикла, а не только от автоматизации отдельных операций.

Существенным результатом исследования выступает также выявление неоднозначной динамики использования облачных вычислений. Сокращение

их доли с 11,68% в 2024 году до 6,37% в 2025 году происходило одновременно с увеличением доли организаций, сообщивших об автоматизации внутренних процессов. Подобное расхождение показывает, что использование облачных технологий и внутренняя автоматизация не являются взаимозаменяемыми характеристиками цифрового развития организаций. При этом имеющиеся данные не позволяют определить, обусловлено ли сокращение использования облачных услуг изменением обследуемой совокупности, особенностями статистического учета или фактическим пересмотром технологической архитектуры предприятий.

Эти результаты дополняют положения Sultana et al. (2025), связывающих успешность применения бухгалтерских информационных систем с совокупностью технологических и организационных условий. Для казахстанских предприятий принципиальное значение имеет не универсальное предпочтение облачной или локальной модели, а соответствие выбранного решения требованиям к обработке данных, непрерывности деятельности, информационной безопасности и внутреннему контролю. Таким образом, оценка цифровизации должна учитывать архитектуру информационной системы, условия ее эксплуатации и возможности интеграции с действующими учетными процессами.

Региональное сопоставление Алматы, Астаны и Карагандинской области выявило дополнительную проблему интерпретации статистических показателей. В 2025 году доля организаций с автоматизированными внутренними процессами составляла соответственно 29,53, 18,21 и 21,92%. Вместе с тем в Алматы и Карагандинской области увеличение относительных показателей сопровождалось сокращением абсолютного количества организаций, использующих автоматизацию. В Астане, напротив, увеличились оба показателя. Данное обстоятельство свидетельствует о необходимости учитывать изменение численности отчитавшихся организаций при анализе региональной динамики.

Полученные результаты не позволяют сделать вывод о превосходстве отдельных регионов по качеству бухгалтерского учета, однако демонстрируют различия технологических условий функционирования предприятий. Это соответствует выводам OECD (2023), в которых инфраструктура, институциональные условия и цифровые компетенции рассматриваются как важные предпосылки цифровой трансформации бизнеса Казахстана. В рамках настоящего исследования установлено, что региональные различия целесообразно использовать для определения направлений последующего обследования предприятий, а не для построения рейтингов результативности бухгалтерской автоматизации на основе агрегированных показателей.

Отдельного обсуждения требует взаимосвязь цифровизации и внутреннего контроля. Разработанная в исследовании модель цифрового учетного цикла предполагает последовательную связь первичного документа, проверки его реквизитов и полномочий подписанта, профессионального решения, учетной

CC BY NC

записи, сверки и формирования отчетности. Принципиальным элементом предложенного подхода является сохранение возможности проследить происхождение информации, выявить допущенные ошибки и установить ответственность за их исправление. В отличие от модели, ориентированной исключительно на ускорение обработки документов, рассматриваемый подход предусматривает контроль качества на каждом этапе формирования учетного результата.

Данное положение согласуется с результатами Ashraf (2025), установившего связь автоматизации финансовой отчетности с характеристиками внутреннего контроля, но одновременно обратившего внимание на риски ослабления последующего мониторинга автоматизированных процедур. Применительно к Казахстану это позволяет сформулировать важное методологическое положение: повышение степени автоматизации не должно сопровождаться сокращением контрольных функций без оценки возникающих рисков. Напротив, изменение способов обработки информации требует соответствующего пересмотра механизмов внутреннего контроля, включая проверку настроек, разграничение полномочий, регистрацию исключений и сохранение истории изменений.

Предложенные показатели длительности закрытия отчетного периода, частоты ошибок, повторного ввода данных, неразрешенных исключений и стоимости обработки документов позволяют конкретизировать оценку результативности цифровизации. Их методологическое значение заключается в переходе от характеристики наличия цифровых технологий к измерению изменений отдельных учетных процессов. Вместе с тем повышение скорости обработки информации не может рассматриваться как самостоятельный критерий успешности автоматизации. Например, сокращение срока подготовки отчетности при одновременном увеличении количества ошибок или необоснованных корректировок может свидетельствовать о недостаточной надежности контрольных процедур.

Такой подход согласуется с Концептуальными основами финансовой отчетности IFRS Foundation (2018), определяющими уместность и правдивое представление в качестве фундаментальных качественных характеристик полезной финансовой информации. Проверяемость, своевременность, сопоставимость и понятность выступают дополнительными характеристиками, которые необходимо учитывать при проектировании цифровых учетных систем. Предлагаемые в статье операционные показатели не заменяют оценку данных характеристик, однако позволяют определить отдельные наблюдаемые условия их обеспечения.

Особую роль в цифровой трансформации бухгалтерского учета приобретает применение искусственного интеллекта. Возможности автоматического распознавания документов, выявления нетипичных операций и предварительной классификации учетных данных создают предпосылки для сокращения трудоемкости повторяющихся процедур.

Однако использование подобных инструментов формирует дополнительные требования к объяснимости результатов, документированию решений и распределению ответственности. Как отмечают Lehner et al. (2022), применение искусственного интеллекта в бухгалтерском учете и аудите сопровождается этическими и организационными проблемами, связанными с прозрачностью и профессиональной ответственностью. Обзор Kassar и Jizi (2026) также подтверждает необходимость рассмотрения технологических возможностей во взаимосвязи с условиями их внедрения.

Полученные результаты позволяют обосновать сохранение профессионального суждения бухгалтера как обязательного элемента цифрового учетного процесса. Автоматизированная система может выполнять формализованные действия, обнаруживать расхождения и предлагать варианты классификации, однако вопросы признания, оценки и раскрытия отдельных хозяйственных операций требуют применения учетной политики и соответствующих профессиональных знаний. Следовательно, развитие искусственного интеллекта в бухгалтерском учете следует рассматривать не как полное замещение специалиста, а как изменение содержания его деятельности с усилением аналитических, контрольных и методологических функций.

Этот вывод соответствует результатам Kokina et al. (2021), показавших участие бухгалтеров в выборе процессов для автоматизации, разработке решений и сопровождении цифровых изменений. Аналогичное значение профессиональных компетенций подчеркивается ACCA (2023). Для предприятий Казахстана это предполагает необходимость подготовки специалистов, способных не только использовать учетные программы, но и оценивать качество исходных данных, контролировать автоматизированные правила обработки, анализировать исключения и взаимодействовать с техническими подразделениями.

Научная новизна проведенного исследования состоит в обосновании подхода, объединяющего три взаимосвязанных, но аналитически самостоятельных уровня цифровизации бухгалтерского учета: технологическую доступность, автоматизацию внутренних процессов и качество формируемой учетной информации. На основе официальных статистических данных показано, что динамика первых двух уровней не дает достаточных оснований для непосредственной оценки третьего. В развитие существующих исследований предложена система контрольных процедур и операционных показателей, позволяющая перейти от описания технологических изменений к проверке их результатов на уровне конкретных бухгалтерских процессов.

Вместе с тем исследование имеет определенные ограничения. Используемая официальная статистика не содержит сведений о распространенности конкретных бухгалтерских программ, степени автоматизации отдельных учетных операций, количестве ошибок, продолжительности закрытия

отчетного периода и фактических затратах на эксплуатацию цифровых систем. Кроме того, изменение состава отчитавшихся организаций ограничивает возможности интерпретации межгодовой динамики. Региональное сопоставление охватывает три территории и не предназначено для обобщения различий между всеми регионами Казахстана. Предложенная модель цифрового учетного цикла и система показателей носят методологический характер и не прошли эмпирическую проверку на уровне отдельных предприятий.

Перспективным направлением дальнейших исследований является формирование панельной базы предприятий Казахстана, позволяющей сопоставлять показатели учетных процессов до и после внедрения цифровых решений. Особое значение имеет измерение изменений частоты ошибок, сроков обработки документов, трудоемкости операций и затрат на внутренний контроль с учетом отраслевых особенностей и масштабов деятельности организаций. Использование сопоставимых контрольных групп позволит более обоснованно оценить связь между автоматизацией и качеством учетной информации, а также определить условия, при которых технологические инвестиции обеспечивают устойчивые организационно-экономические результаты.

Таким образом, обсуждение подтверждает целесообразность перехода от оценки цифровизации бухгалтерского учета по степени распространения технологий к комплексному анализу качества учетных процессов и формируемой информации. Для Казахстана ключевое значение имеет согласованное развитие цифровой инфраструктуры, внутренних контрольных процедур и профессиональных компетенций бухгалтеров. Именно их взаимодействие формирует предпосылки для повышения надежности учетной информации и использования результатов автоматизации в управлении организациями.

Заключение. Проведенное исследование позволило выявить основные тенденции цифровизации бухгалтерского учета в Казахстане за 2022–2025 годы и обосновать необходимость комплексного подхода к обеспечению качества учетной информации в условиях автоматизации бизнес-процессов. Установлено, что расширение применения цифровых технологий формирует предпосылки для совершенствования учетной деятельности, однако само по себе не гарантирует повышения достоверности, полноты и своевременности финансовой информации.

Результаты анализа показали, что доля организаций с автоматизированными внутренними бизнес-процессами увеличилась с 14,06% в 2022 году до 20,72% в 2025 году, а их абсолютное количество возросло с 22 149 до 31 547, или на 42,4%. Вместе с тем выявлена неоднородность цифрового развития: широкое использование электронных счетов-фактур не сопровождается сопоставимым уровнем внутренней автоматизации, а динамика облачных технологий отличается от общей тенденции автоматизации организаций.

Это свидетельствует о необходимости разграничения электронного документооборота, технологической инфраструктуры и фактической автоматизации учетных процессов.

Региональное сопоставление Алматы, Астаны и Карагандинской области выявило различия в распространении цифровых инструментов. Установлено, что увеличение относительных показателей автоматизации не всегда сопровождается ростом абсолютного количества организаций, использующих соответствующие технологии. Следовательно, оценка региональных процессов цифровизации должна учитывать изменение состава обследуемых организаций и особенности их технологического развития.

Научным результатом исследования является разработка концептуального подхода к обеспечению качества учетной информации, предусматривающего последовательную интеграцию электронных первичных документов, контрольных процедур, учетных регистров и финансовой отчетности. Предложенная система показателей, включающая продолжительность закрытия отчетного периода, частоту ошибок, повторный ввод данных, обработку исключений и стоимость учетных операций, позволяет сформировать методологическую основу для оценки результативности автоматизации на уровне предприятий.

Практическая значимость результатов заключается в обосновании необходимости совершенствования внутреннего контроля, интеграции информационных систем, управления качеством данных и развития цифровых компетенций бухгалтеров. Особое значение приобретает сохранение профессионального суждения при использовании искусственного интеллекта и автоматизированных алгоритмов принятия учетных решений.

Вместе с тем ограничения официальной статистики не позволяют установить непосредственное влияние цифровизации на качество бухгалтерской отчетности. Дальнейшие исследования целесообразно направить на эмпирическую оценку учетных процессов предприятий Казахстана с использованием данных до и после внедрения цифровых решений.

Таким образом, эффективность цифровизации бухгалтерского учета определяется не масштабом использования технологий как таковых, а их способностью обеспечивать формирование надежной, проверяемой и своевременной учетной информации. Достижение этой цели требует согласованного развития технологической инфраструктуры, внутреннего контроля и профессиональных компетенций специалистов.

References

ACCA (2023) Digital horizons: Technology, innovation, and the future of accounting. https://www.accaglobal.com/content/dam/ACCA_Global/professional-insights/digital-horizons2023/PI-DIGITAL-HORIZONS%20v5.pdf (in Eng.)

CC BY NC

Ashraf M. (2025) Does automation improve financial reporting? Evidence from internal controls. Review of Accounting Studies, 30(1). — P. 436–479. https://doi.org/10.1007/s11142-024-09822-y

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. (2023). Ob ispolzovanii informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologii na predpriyatiyakh Respubliki Kazakhstan (2022 g.) [On the use of information and communication technologies in enterprises of the Republic of Kazakhstan (2022)]. https://stat.gov.kz/api/iblock/element/15559/file/ru/ (in Russian)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. (2024). Ob ispolzovanii informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologii na predpriyatiyakh Respubliki Kazakhstan (2023 g.) [On the use of information and communication technologies in enterprises of the Republic of Kazakhstan (2023)]. https://stat.gov.kz/api/iblock/element/158984/file/ru/ (in Russian)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. (2025). Ob ispolzovanii informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologii na predpriyatiyakh Respubliki Kazakhstan (2024 g.) [On the use of information and communication technologies in enterprises of the Republic of Kazakhstan (2024)]. https://stat.gov.kz/api/iblock/element/281435/file/ru/ (in Russian)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. (2026). Ob ispolzovanii informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologii na predpriyatiyakh Respubliki Kazakhstan (2025 g.) [On the use of information and communication technologies in enterprises of the Republic of Kazakhstan (2025)]. https://stat.gov.kz/api/iblock/element/281434/file/ru/ (in Russian)

Fähndrich J. (2023) A literature review on the impact of digitalisation on management control. Journal of Management Control, 34(1). — P. 9–65. https://doi.org/10.1007/s00187-022-00349-4

IFRS Foundation (2018) Conceptual framework for financial reporting. https://www.ifrs.org/issued-standards/list-of-standards/conceptual-framework/(in Eng.)

IFRS Foundation(2025). IFRS Accounting Taxonomy 2025. https://www.ifrs.org/issued-standards/ifrs-taxonomy/ifrs-accounting-taxonomy-2025/(in Eng.)

Kassar M., & Jizi M. (2026) Artificial intelligence and robotic process automation in auditing and accounting: A systematic literature review. Journal of Applied Accounting Research, 27(1). — P. 217–241. https://doi.org/10.1108/JAAR-05-2024-0175(in Eng.)

Kokina J., & Blanchette S. (2019) Early evidence of digital labor in accounting: Innovation with robotic process automation. International Journal of Accounting Information Systems, 35, Article 100431. https://doi.org/10.1016/j.accinf.2019.100431(in Eng.)

Kokina J., Gilleran R., Blanchette S., & Stoddard D. (2021) Accountant as digital innovator: Roles and competencies in the age of automation. Accounting Horizons, 35(1). — P. 153–184. https://doi.org/10.2308/HORIZONS-19-145(in Eng.)

Lehner O.M., Ittonen K., Silvola H., Ström E., & Wührleitner A. (2022) Artificial intelligence based decision-making in accounting and auditing: Ethical challenges and normative thinking. Accounting, Auditing & Accountability Journal, 35(9). — P. 109–135. https://doi.org/10.1108/AAAJ-09-2020-4934(in Eng.)

Moll J., & Yigitbasioglu O. (2019) The role of internet-related technologies in shaping the work of accountants: New directions for accounting research. The British Accounting Review, 51(6), Article 100833. https://doi.org/10.1016/j.bar.2019.04.002(in Eng.)

OECD (2023) Improving framework conditions for the digital transformation of businesses in Kazakhstan. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/368d4d01-en (in Eng.)

Republic of Kazakhstan (2003) Ob elektronnom dokumente i elektronnoi tsifrovoi podpisi: Zakon Respubliki Kazakhstan ot 7 yanvarya 2003 goda № 370-II [On electronic documents and electronic digital signatures: Law of the Republic of Kazakhstan dated January 7, 2003, No. 370-II]. https://old.adilet.zan.kz/rus/docs/Z030000370_ (in Russian)

Republic of Kazakhstan. (2007) O bukhgalterskom uchete i finansovoi otchetnosti: Zakon Respubliki Kazakhstan ot 28 fevralya 2007 goda № 234-III [On accounting and financial reporting:

Law of the Republic of Kazakhstan dated February 28, 2007, No. 234-III]. https://old.adilet.zan.kz/rus/docs/Z070000234_ (in Russian)

Republic of Kazakhstan (2026) Tsifrovoi kodeks Respubliki Kazakhstan: Kodeks Respubliki Kazakhstan ot 9 yanvarya 2026 goda № 255-VIII [Digital Code of the Republic of Kazakhstan: Code of the Republic of Kazakhstan dated January 9, 2026, No. 255-VIII]. https://old.adilet.zan.kz/rus/docs/K2600000255 (in Russian)

Sultana R., Alam M.Z., & Hasan N. (2025) Understanding the emerging success factors gap of accounting information systems in developing countries – A systematic literature review. Journal of Accounting Literature. Advance online publication. https://doi.org/10.1108/JAL-05-2024-0086(in Eng.)

Żółtowski D. (2024) Emerging ICT in accounting processes automation: Literature review. Procedia Computer Science, 246. — P. 4873–4882. https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.09.353(in Eng.)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 401-417

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1296

IRSTI 06.71.07
UDC 338.43:004:330.341.1(574)

© Esimkhan G.E.[1], Rakhimberdinova M.U.[2], Kabieva A.[3]*, 2026.
[1] Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Kazakhstan;
[2] D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University,
Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan;
[3] K. Kulazhanov Kazakhstan Technological University, Astana, Kazakhstan.
E-mail: asem_kt_1985@mail.ru

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX THROUGH INNOVATION AND DIGITAL TECHNOLOGIES

Esimkhan Guldana — PhD, Assistant Professor, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Kazakhstan,
E-mail: guldana_esimhan@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0095-3018;
Rakhimberdinova Madina — PhD, Professor, D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan,
E-mail: MRakhimberdinova@edu.ektu.kz, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9009-8686;
Kabiyeva Assem — PhD, Assistant Professor, Department of Finance and Accounting, K. Kulazhanov Kazakhstan Technological University, Astana, Kazakhstan,
E-mail: asem_kt_1985@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8465-6984.

Abstract. Sustainable development of the agro-industrial complex requires aligning production efficiency, natural resource conservation, and access to economic opportunities. This study identifies conditions for effective use of innovations and digital technologies and proposes an assessment model for Kazakhstan. The methods comprise an analytical literature review, document analysis, and descriptive processing of official statistics. The quantitative evidence covers investment in agriculture, forestry, and fishing in 2024–2025 and adoption of water-saving technologies in 2023–2025. Investment increased from KZT 737.9 billion to KZT 1,153.6 billion, or 56.3% in current prices, with volume growth of 51.8%. The share of own funds fell from 59.19% to 54.61%, but it remained the leading financing source. The area covered by water-saving systems increased from 237.1 to 543.5 thousand hectares, a 129.2% increase. These indicators describe modernisation conditions and technical coverage but do not establish a causal effect of digitalisation. An analytical model links observation, data validation, decision-making, implementation, and outcome measurement. The proposed indicators cover economic, environmental, social, and organisational

dimensions. Practical applications involve assessing total ownership costs, resource intensity, accessibility of adoption, and service reliability. Regional adaptation, cooperative equipment use, and information system interoperability are justified. The contribution is the distinction between digital equipment deployment and sustainable operational outcomes. The absence of farm microdata and a comparable control group limits the study. Further validation requires observations across several production seasons and assessment of costs, resources, and outcomes before and after technology adoption.

Keywords: agro-industrial complex; sustainable development; innovation; digital technology; resource efficiency; precision agriculture; Kazakhstan

For citations: Esimkhan G.E., Rakhimberdinova M.U., Kabiyeva A. Sustainable development of the agro-industrial complex through innovation and digital technologies. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 401-417. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1296.

© Есімхан Г.Е.[1], Рахимбердинова М.У.[2], Кабиева А.[3]*, 2026.
[1] Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті,
Қостанай, Қазақстан;
[2] Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті,
Өскемен, Қазақстан;
[3] Қ. Құлажанов атындағы Қазақстан технологиялық университеті,
Астана, Қазақстан.
E-mail: asem_kt_1985@mail.ru

ИННОВАЦИЯЛАР МЕН ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР НЕГІЗІНДЕ АГРОӨНЕРКӘСІПТІК КЕШЕННІҢ ТҰРАҚТЫ ДАМУЫ

Есімхан Гүлдана — философия докторы (PhD), ассистент-профессор, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай, Қазақстан,
E-mail: guldana_esimhan@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-0095-3018;
Рахимбердинова Мадина — философия докторы (PhD), профессор, Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен, Қазақстан,
E-mail: MRakhimberdinova@edu.ektu.kz, https://orcid.org/0000-0001-9009-8686;
Кабиева Асем — философия докторы (PhD), «Қаржы және есеп» кафедрасының ассистент-профессоры, Қ. Құлажанов атындағы Қазақстан технологиялық университеті, Астана, Қазақстан,
E-mail: asem_kt_1985@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-8465-6984.

Аннотация. Агроөнеркәсіптік кешеннің тұрақты дамуы өндірістік тиімділікті, табиғи ресурстарды сақтауды және экономикалық мүмкіндіктердің қолжетімділігін үйлестіруді талап етеді. Зерттеудің мақсаты - инновациялар мен цифрлық технологияларды нәтижелі қолдану шарттарын анықтау және олардың үлесін Қазақстан жағдайында бағалау моделін ұсыну. Халықаралық әдебиетке талдамалық шолу, құжаттарды талдау және ресми

статистиканы сипаттамалық өңдеу қолданылды. Сандық негізге ауыл, орман және балық шаруашылығына 2024–2025 жылдары салынған инвестициялар мен 2023–2025 жылдардағы су үнемдеу технологияларының қолданылуы енгізілді. Инвестициялар ағымдағы бағамен 737,9 млрд теңгеден 1153,6 млрд теңгеге дейін, яғни 56,3% өсті, ал нақты көлем өсімі 51,8% болды. Меншікті қаражаттың үлесі 59,19%-дан 54,61%-ға дейін төмендегенімен, негізгі қаржыландыру көзі болып қалды. Су үнемдеу жүйелері қолданылатын аумақ 237,1 мың гектардан 543,5 мың гектарға дейін, яғни 129,2% артты. Бұл көрсеткіштер жаңғырту шарттары мен техникалық қамтуды сипаттайды, бірақ цифрландырудың себептік әсерін дәлелдемейді. Бақылауды, деректерді тексеруді, шешім қабылдауды, орындауды және нәтижені өлшеуді байланыстыратын талдамалық модель ұсынылды. Индикаторлар жүйесі экономикалық, экологиялық, әлеуметтік және ұйымдастырушылық өлшемдерді қамтиды. Практикалық құндылық инновациялық жобаларды иеленудің толық құнына, ресурс сыйымдылығына, игеру қолжетімділігіне және қызмет көрсету сенімділігіне бағдарлаудан тұрады. Өңірлік бейімдеу, жабдықты кооперациялық пайдалану және ақпараттық жүйелердің үйлесімділігі негізделді. Ғылыми үлес цифрлық жарақтандыру мен тұрақты шаруашылық нәтижесін ажыратуға байланысты. Зерттеудің шектеуі шаруашылықтардың микродеректері мен салыстырмалы бақылау тобының болмауына негізделеді. Модельді әрі қарай тексеру бірнеше өндірістік маусымдағы бақылауды және технология енгізілгенге дейінгі және кейінгі шығындарды, ресурстарды, нәтижелерді бағалауды қажет етеді.

Түйін сөздер: агроөнеркәсіптік кешен; тұрақты даму; инновация; цифрлық технология; ресурс тиімділігі; дәлме-дәл егіншілік; Қазақстан

© Есімхан Г.Е.[1], Рахимбердинова М.У.[2], Кабиева А.[3]*, 2026.
[1] Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, Костанай, Казахстан;
[2] Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск, Казахстан;
[3] Казахстанский технологический университет имени К. Кулажанова, Астана, Казахстан.
E-mail: asem_kt_1985@mail.ru

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИЙ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Есімхан Гүлдана — доктор философии (PhD), ассистент-профессор, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, Костанай, Казахстан, E-mail: guldana_esimhan@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-0095-3018;
Рахимбердинова Мадина — доктор философии (PhD), профессор, Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск, Казахстан,

E-mail: MRakhimberdinova@edu.ektu.kz; https://orcid.org/0000-0001-9009-8686.
Кабиева Асем — доктор философии (PhD), ассистент-профессор кафедры «Финансы и учет», Казахстанский технологический университет имени К. Кулажанова, Астана, Казахстан,
E-mail: asem_kt_1985@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-8465-6984.

Аннотация. Устойчивое развитие агропромышленного комплекса требует согласования производственной эффективности, сохранения природных ресурсов и доступности экономических возможностей. Цель исследования — определить условия результативного применения инноваций и цифровых технологий и предложить модель оценки их вклада применительно к Казахстану. Использованы аналитический обзор международной литературы, документальный анализ и описательная обработка официальной статистики. Количественная база охватывает инвестиции в сельское, лесное и рыбное хозяйство за 2024–2025 годы и применение водосберегающих технологий за 2023–2025 годы. Инвестиции увеличились с 737,9 до 1153,6 млрд тенге, или на 56,3% в текущих ценах, при приросте физического объёма на 51,8%. Доля собственных средств снизилась с 59,19 до 54,61%, сохранив ведущее положение. Площадь применения водосберегающих систем выросла с 237,1 до 543,5 тыс. га, или на 129,2%. Эти показатели характеризуют условия и технический охват модернизации, но не доказывают причинного эффекта цифровизации. Предложена аналитическая модель, связывающая наблюдение, проверку данных, принятие решения, исполнение и измерение результата. Система индикаторов включает экономическое, экологическое, социальное и организационное измерения. Практическая ценность состоит в ориентации инновационных проектов на полную стоимость владения, ресурсную интенсивность, доступность освоения и надёжность обслуживания. Обоснованы региональная адаптация, кооперационное использование оборудования и совместимость информационных систем. Научный вклад заключается в разграничении цифрового оснащения и устойчивого хозяйственного результата. Ограничение исследования связано с отсутствием микроданных хозяйств и сопоставимой контрольной группы. Дальнейшая проверка модели требует наблюдений в нескольких производственных сезонах и оценки затрат, ресурсов и результатов до и после внедрения технологий.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс; устойчивое развитие; инновация; цифровая технология; ресурсоэффективность; точное земледелие; Казахстан

Introduction. Sustainable development of the agro-industrial complex предполагает increasing value creation while preserving the natural basis of production, food accessibility, and employment opportunities for the rural population. This approach requires considering not only output volume but also resource intensity, supply reliability, farm financial viability, and the distribution of modernisation results. For Kazakhstan, this approach is especially important

due to the spatial heterogeneity of production, the dependence of certain territories on irrigation, and the variability of natural conditions. Innovations and digital technologies expand the tools for managing these processes, but they deliver sustainable results only when production, economic, and institutional decisions are coordinated.

Technological modernisation is changing how soil conditions are monitored, water is used, procurement is organised, and products are distributed. Sensors, satellite imagery, positioning systems, electronic traceability, and analytical platforms enable decisions based on more detailed information. At the same time, developing breeding, agricultural technology, processing, and production cooperation creates a material foundation for using digital tools. Their interconnection is fundamental: obtaining data does not eliminate the irrigation network's insufficient capacity, and upgrading equipment without qualified maintenance does not ensure long-term effectiveness. Consequently, digitalisation should be considered as part of comprehensive innovative development.

In Kazakhstan, conditions are emerging to expand such modernisation. Official annual tables show an increase in fixed-capital investments in agriculture, forestry, and fisheries from 737.9 billion tenge in 2024 to 1,153.6 billion tenge in 2025 (BNS, 2025, 2026a). At the same time, the use of water-saving systems is expanding, and government agencies identify the integration of sectoral information resources as a direction for further development. However, total investments include various types of assets and do not directly reflect the costs of digitalisation. For research purposes, it is necessary to distinguish between the resource prerequisites for modernisation, the actual application of technologies, and the measured results of their use.

The article aims to identify the conditions under which innovations and digital technologies contribute to the sustainable development of the agro-industrial complex and to propose a model for assessing the results of their implementation in relation to Kazakhstan. The research question is what organisational and financial mechanisms transform technological equipment into increased productivity, reduced resource intensity, and expanded access to economic opportunities. The analysis focuses on the relationship between the production solution, the information infrastructure, and the system of indicators that makes it possible to verify the achieved effect.

To achieve this goal, international studies have been systematised, official investment indicators for 2024–2025 have been examined, and the dynamics of applying water-saving technologies for 2023–2025 have been analysed. Based on this, the authors developed an analytical management model and proposed a system of economic, environmental, social, and organisational indicators. The scientific contribution lies in distinguishing between digital equipment and sustainable results, as well as in linking individual technologies to verifiable management tasks. The work presents a descriptive and methodological study; it does not establish a causal effect of digitalisation on the national output of agricultural products.

Literature review. International studies of digital agriculture show that the

technological effect arises from using information to make production decisions. Wolfert et al. (2017) examine big data in the context of farm management and participants' interactions in the agri-food chain. This approach makes it possible to separate the accumulation of digital records from changes in work technology. For sustainable development, the quality of the original information, the timeliness of analysis, and the ability to implement the resulting recommendations are important. The presence of a platform or sensor is an intermediate result of implementation, not an independent proof of increased productivity.

Klerkx et al. (2019) expand the analysis to include the social and organisational aspects of digital agriculture. Introducing new solutions changes workers' competencies, farmers' interactions with service providers, and the distribution of control over data. For Kazakhstan, this perspective matters when assessing differences between large farms and small producers. With the same technical offering, access to funding, personnel, and service support may determine unequal ability to use the technology. Therefore, spreading digital tools requires analysing the conditions for adoption, not just the quantity of equipment supplied.

Rose et al. (2021) link the development of agriculture in the new technological generation to people's interests, production, and the environment. Their approach emphasises the need to assess the social impact of innovations alongside production efficiency. Automation can improve working conditions and operational accuracy, but it also changes skill requirements and access to jobs. Therefore, the social component of sustainability must be included in the modernisation project before scaling up, including training, organising consulting support, and involving workers in changing production processes.

Benos et al. (2021) systematise the application of machine learning in crop, water, soil, and livestock management. The potential of algorithms is linked to processing heterogeneous data and predicting the condition of production facilities. However, transferring a model to another agro-climatic zone requires verification of its quality. An erroneous recommendation regarding irrigation or crop treatment can lead to production and environmental losses. Therefore, assess analytical accuracy and economic utility separately, and complement algorithm use with agronomic expertise and testing on new data.

The FAO reports (2021, 2022) examine the sustainability of agri-food systems and the conditions for inclusive automation. This literature links technological development to infrastructure, skills, and capital availability. The FAO (2023, 2024) supplements the assessment by considering the broader economic, social and environmental impacts of production. For the present work, these approaches mean that the savings of an individual resource should be checked along with changes in other costs and impacts. A decrease in water supply, for example, is not necessarily accompanied by a decrease in energy consumption if the new system requires additional pressure and pumping equipment.

Schroeder et al. (2021) consider the digital transformation of the entire agri-food system, including markets, finance, and data management. The OECD (2025) and

CC BY NC

the OECD and FAO (2025) reveal the role of agricultural policy and the prospects for market development. The IPCC (2022) and the World Bank Group (2022) present the climate context. Together, these studies support the comprehensive nature of modernisation but do not provide a ready-made efficiency coefficient for Kazakhstani farms. The research gap is the lack of a link between aggregated indicators of technological development and the verification of results at the economy and production-chain levels.

Materials and basic methods. The study combines an analytical review of the literature, documentary analysis and descriptive processing of official data. The study includes 20 sources: peer-reviewed research on digital agriculture, international reports, statistical tables, and documents from government agencies in Kazakhstan. The selection is targeted and is based on compliance with three issues: the mechanism of technological impact, the conditions for mastering innovations and measuring sustainable results. The work does not appear to be a systematic review following the PRISMA protocol and does not provide exhaustive coverage of the literature. We used verifiable publications with available bibliographic information and DOIs for journal articles.

The quantitative base includes annual investment tables for 2024 and 2025, published in 2025 and 2026, respectively (BNS, 2025, 2026a). The section "Agriculture, forestry and fisheries" has been selected. It characterises the primary manufacturing sector and does not cover the entire intersectoral agro-industrial complex, including processing, logistics and other activities. Monetary values have been transferred from thousands of tenge to billions of tenge. The categories of funding sources are checked for compliance with the overall total. Budget funds combine the republican and local levels; non-resident funds are not added separately if they are already included in other borrowed funds.

The calculation of the nominal rate of change of investments and the share of financing sources is applied. The published volume index is used to characterise changes in comparable prices and is considered separately from nominal growth. According to the current version of industry statistics, the gross output of agriculture, forestry and fisheries in 2025 amounted to 9.77 trillion tenge, and the physical volume index was 105.9% (BNS, 2026b). These indicators are used as a context. Gross output is not equal to value added, and its increase cannot be directly attributed to the introduction of digital technologies.

The updated data on wheat harvest in weight after refinement (BNS, 2026c) illustrate raw material variability. The indicators do not mix with the operational estimates in the initial weight. The dynamics of water-saving technologies for 2023-2025 are taken from the message of the Ministry of Water Resources and Irrigation (2026). This is an administrative description of the area where the equipment is used; it does not show the proportion of farms with digital irrigation control. The figures for the incomplete year 2026 are not included in the annual comparison. Documents and source versions have been verified as of October 12, 2026.

The methodological model combines four dimensions of sustainability: economic, environmental, social and organizational. The economic dimension characterises value created and costs; the environmental dimension characterises the use of water, energy, and other resources; the social dimension characterises working conditions and the availability of participation in modernisation; the organisational dimension characterises data quality, the reliability of procedures, and the ability to support technology. An object of management, a possible tool, a result indicator, and an interpretation condition are defined for each direction. The weights and the integral rating are not calculated because there are no grounds for empirical calibration.

When preparing the project, ChatGPT (GPT-6) was used to search for sources, organise the material, and generate preliminary text, calculations, and visualisations. The statistical values were compared with the source tables during project preparation. The final substantive review and confirmation of the manuscript by the authors must precede submission. The main limitations of the study are the lack of farm-level microdata, the lack of measured digitalisation costs, and the lack of comparable control-group results. Therefore, the conclusions relate to the conditions and mechanisms of modernisation, not to a causal assessment of its effectiveness.

Results. Official statistics show an expansion of the investment base in the primary sector. Over the period from 2024 to 2025, investments in fixed capital increased by 56.3% at current prices. The published physical volume index for 2025 is 151.8%, meaning growth at comparable prices is 51.8%. This difference reflects the need to separate changes in monetary value from real investment volume. At the same time, the investment upswing does not reveal the composition of the assets being acquired. To determine the digital component, a separate classification of costs for sensors, software, communication, automation, and related services is required.

Table 1 — Investments in agriculture, forestry, and fisheries in Kazakhstan

A source	2024, billion tenge	2024, %	2025, billion tenge	2025, %
Budget funds	1,547	0,21	11,495	1,00
Own funds	436,723	59,19	629,986	54,61
Bank loans	34,930	4,73	71,048	6,16
Other borrowed funds	264,690	35,87	441,069	38,23
Total	737,891	100,00	1 153,599	100,00
Note: BNS calculations (2025, 2026a). Current prices. The budget funds combine the republican and local levels. These are investments from the primary sector, not the entire intersectoral agro-industrial complex; a separate share of digital spending has not been measured.				

Own funds retained their leading role in financing. Their volume increased from 436.7 to 630.0 billion tenge, but their share in the total decreased from 59.19 to 54.61%. At the same time, bank loans increased from 34.9 to 71.0 billion tenge, and other borrowed funds — from 264.7 to 441.1 billion tenge. This structure

CC BY NC

shows that investment growth is linked to several sources of capital. The category of other borrowed funds does not automatically identify a specific financial instrument, and direct budget financing does not reflect all forms of government support.

For an innovative project, the financial structure has an independent meaning. Equipment purchases create upfront costs, while the economic effect emerges in subsequent production cycles. Additional costs include setup, training, communication, maintenance, and replacement of individual components. Therefore, the investment assessment should take into account the total cost of ownership, not just the delivery price. Leveraged financing can accelerate implementation, but increases the requirements for the timing of the result and sufficient cash flow. An increase in total investment alone does not establish the financial viability of an individual digital project. According to updated statistics, wheat harvest increased from 12.11 million tons in 2023 to 18.58 million tons in 2024 and 19.33 million tons in 2025. This significant inter-annual shift underscores the need to account for weather, technology, and crop structure when assessing modernisation outcomes. Digital monitoring can improve the timeliness of management responses, but it does not eliminate natural variability. When analysing the farm, indicators should be compared with the conditions of a particular season, and yield increases should not be automatically interpreted as an effect of the information system.

Water-saving technologies represent a direction in which modernisation is associated with a measurable resource benefit. The area of their use increased from 237.1 thousand hectares in 2023 to 543.5 thousand hectares in 2025, or by 129.2%. The absolute increase amounted to 306.4 thousand hectares. The dynamics demonstrate the expansion of technical coverage and create the basis for more accurate management of water supply. However, drip or sprinkler irrigation equipment does not necessarily include digital sensors and automatic controls; these components must be accounted for separately.

Table 2 — Application of water-saving technologies in Kazakhstan

Year	Area of application, thousand hectares	Growth compared to the previous year, in thousands of hectares.
2023	237,1	—
2024	389,9	152,8
2025	543,5	153,6
Note: Compiled by the Ministry of Water Resources and Irrigation (2026). Annual figures for 2023-2025; incomplete data for 2026 are excluded. The area of application of irrigation systems is not equal to the area of digital irrigation control.		

The area of application is an indicator of the spread of the technology, but it is not a complete measure of water efficiency. The farm needs data on water supply, weather, soil moisture, crop, and produced output. In addition to water consumption per hectare, it is necessary to assess the consumption per unit of

output, since changes in yield affect the overall resource intensity. At the water basin level, it is necessary to account for the distribution of water among users and the possible expansion of the irrigated area. Improving the efficiency of an individual plot does not guarantee a reduction in total consumption when the scale of production increases.

In this regard, combining agrotechnical and digital innovations offers a clearer mechanism of impact than implementing a platform on its own. A properly functioning irrigation infrastructure makes it possible to regulate supply; sensors and forecasts provide information about the need, and the control system switches to irrigation mode. The result check completes the process: water supply, crop yield, and costs are measured. If even one link is missing, the technological equipment may not lead to the expected change in farming practices. This provision defines the structure of the proposed model.

The model includes interrelated production and organisational components. The production part begins with monitoring resources and objects: the field, the herd, inventory, processing, and logistics. The organisational part defines data access, responsibility distribution, the budget, and the ability to implement the solution. Analytics compares observations with the farm's objectives, after which it forms an action and measures the result. Feedback allows for refining the algorithm and the production process. Figure 1 presents the proposed management architecture; its effectiveness still needs to be tested using data from enterprises.

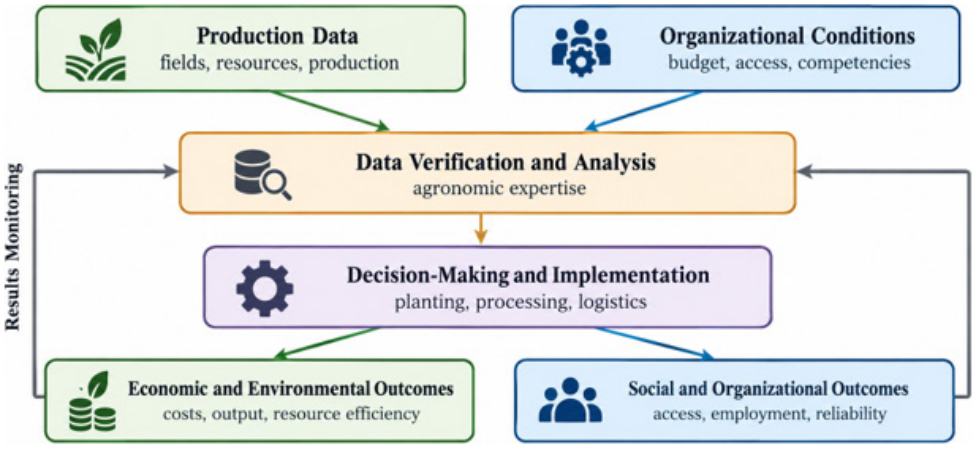


Figure 1 — Analytical model of the transition from data to a sustainable result

Note: the proposed management architecture. Feedback links result measurement with re-examining data and solutions. Empirical validation of the model was not performed in the present study.

The difference between the model and the approach based on the number of digital solutions lies in the mandatory transition to a specific action. Satellite

detection of field heterogeneity is valuable if it is used for surveying, differentiated resource application, or changing agricultural practices. Predicting herd disease requires a verification procedure and a veterinary decision. Information about stocks should influence the procurement and logistics schedule. Therefore, the unit of assessment becomes a production task, for which the initial state, the decision made, and the observed result can be compared.

The quality of data in this architecture is a production condition. Errors in identifying the plot, measurement time, or consumption units can lead to incorrect recommendations. General reference books, recording the origin of the record, and error correction rules are required. For algorithmic solutions, it is also necessary to verify data not used during setup and to assess the consequences of an erroneous action. An agronomist or other responsible specialist should be able to verify the recommendation and, if necessary, cancel it. This organization reduces the risk of automatically reproducing incorrect data.

The proposed system of indicators links the technology to four dimensions of sustainability. Table 3 presents the indicators that can be used in a farm, cooperative, or support project. They represent a methodological proposal and do not indicate national values that have already been achieved. For comparison, you need a consistent definition of the process boundaries, period, and unit of output. It is especially important to take into account the costs of implementation and maintenance; otherwise, the observed reduction in production costs may be accompanied by an increase in the overall cost of operations.

Table 3 — Proposed indicators of sustainable results

Measurement	The tool	Indicator	Evaluation condition
Economic	Precision agriculture; inventory management	Full cost; product losses; productivity	Include maintenance and cost of capital
Environmental	Irrigation management; variable rate application	Water and energy per unit of output; absolute consumption	Consider the culture, season, and boundaries of the process
Social	Service access; training; labour automation	Ease of adoption; practical qualification; working conditions	Compare producer and employee groups
Organizational	Compatible systems; verification and backup	Data completeness; recovery time; export capability	Verify data origin and responsibility
Note: this methodological proposal is based on the studies reviewed.			

Economic assessment should include changes in productivity, product losses, and total cost. When using precision agriculture, the study examines processing costs, product yield, and equipment maintenance costs. In processing and storage, quality losses, downtime, and inventory turnover duration are important. Sales through a digital platform are assessed based on revenue after commission, delivery, and returns. This approach allows comparison of new and existing production methods on the same economic basis, without substituting a sustainable outcome with an increase in digital transactions.

Environmental assessment requires several interrelated metrics. It considers water, energy, nutrients, soil condition, and waste. A reduction in fertiliser consumption should be accompanied by a check of crop yields and the balance of plant nutrition, and energy efficiency should account for all significant operations in the production cycle. If a project changes the output volume, it is necessary to simultaneously show the absolute use of the resource and the use per unit of output. This makes it possible to identify situations where specific efficiency increases, but the overall load on the natural environment grows.

The social outcome is characterised by technology availability, changes in working conditions, and opportunities for skill development. For a small farm, service clarity, subscription cost, and access to support in case of failures are important. Training is evaluated not only by the number of participants but also by the ability to perform production activities after completing the course. Differences in access between groups of workers and producers should be taken into account. Automating hazardous or physically demanding operations can improve working conditions, but releasing workers requires adaptation measures and preparation for new tasks.

Organisational indicators reflect the system's ability to sustain itself after the pilot phase. These include data completeness, the proportion of corrected errors, recovery time after a failure, and the availability of information export. A data transfer function matters when changing suppliers and reduces dependence on a closed platform. These indicators complement the financial assessment: an inexpensive service may create long-term limitations if the data cannot be used in other systems. Therefore, the supplier’s compatibility and liability requirements must be taken into account before signing the contract.

Digital tools must be complemented by innovations in breeding, agricultural technology, processing, and the organisation of the production chain. A resilient variety, an appropriate soil cultivation regime, and a reliable storage system influence outcomes through material technology, while monitoring helps select the conditions for their application. For the farm, sequential diagnostics are useful: first, the main limitation is identified, then a production solution and an information tool to support it are selected. If losses are caused by insufficient storage capacity, additional analytics does not replace warehouse modernisation. If the infrastructure is in order but decisions are delayed, the quality of data collection and processing becomes important. This approach helps to avoid financing a digital component without verifying its place in the production process.

Consensus on decisions is also necessary when organising processing. Electronic traceability links information about a batch of raw materials with storage and production operations, but it does not ensure physical preservation without monitoring temperature, humidity, and equipment. An information system can help identify areas of loss and distribute responsibility. Next, it requires technological actions, quality measurement, and calculation of the economic result. Therefore, it is advisable to develop an innovative project to change a

CC BY NC

specific process, including equipment, data, competencies, and maintenance. This allows comparison of alternatives and identification of the combination that ensures acceptable costs and sustainability under the farm's conditions.

The Concept for the Development of the Agro-Industrial Complex for 2021–2030 sets the framework for sectoral modernisation; the study examines its current version as of the verification date (Government of the Republic of Kazakhstan, 2021). When analysing the results for 2023–2025, this framework does not replace information about the actual measures implemented. In the Ministry of Agriculture report (2026), integrating solutions into the "e-Agro-Industrial Complex" ecosystem is identified as a development direction. Consequently, the announced architecture must be distinguished from completed integration and proven economic effects.

The digitalization of public interaction and the digitalization of production have different immediate results. An electronic application can reduce administrative costs, and a monitoring system can improve information verification. A production effect arises only when business practices change. Therefore, the support project should be assessed at two levels: the quality and accessibility of the service, and the results of using the resource. This approach prevents conflating faster application processing with increased crop yields or reduced water consumption.

Cooperation can reduce barriers to accessing innovations through shared use of equipment, specialists, and information services. To achieve this, it is necessary to define the payment procedure, priority of access during the season, responsibility for maintenance, and rules for handling participants' data. The cooperative model is especially useful when a farm does not need to own expensive equipment on an ongoing basis. However, shared use also creates organisational risks: service overload, schedule conflicts, and unequal distribution of benefits. These should be taken into account when choosing an implementation model, along with the expected savings.

Discussion. The results show that sustainable development is linked to aligning technological equipment with the ability to change production solutions. This position aligns with the interpretation of digital agriculture as an organisational transformation presented in international literature. Kazakhstan's investment and resource statistics show the expansion of modernisation opportunities but do not indicate how effectively they are used. Therefore, the next research task is to shift from total investment volume and technical coverage to comparable data on costs, resources, and farm outcomes.

Of particular importance is the distinction between the novelty of a solution and its economic utility. For an enterprise with insufficient tracking of purchases and inventory, the priority improvement may be reliable transaction recording and establishing accountability. A more complex analytical system becomes useful after accumulating high-quality data and defining the task. This does not mean abandoning advanced technologies; rather, it sets the sequence for their

implementation. The choice should depend on the limitations of a specific process: a lack of information, physical infrastructure, competencies, or funding.

Regional adaptation is necessary due to differences in production profiles. For areas with irrigated agriculture, water accounting, network condition, and irrigation management are important. In grain-producing regions, the key challenge becomes the spatial heterogeneity of the field, moisture levels, and the precision of operations. For livestock farming, animal health, feeding, and traceability are important; for processing, the quality of raw materials and losses are key. A unified information infrastructure can support various tasks, but a universal technological package that does not account for local conditions increases the risk of inefficient spending.

Innovation financing should be linked to the stages of implementation. At the initial stage, problem diagnosis and a pilot with measurable parameters are required. After testing the technology, assess total cost of ownership, cash flow, and service organisation. Scaling is justified if the effect persists with expansion and does not require a disproportionate increase in costs. Subsidising the purchase without checking subsequent operation can result in equipment that is partially used or left unattended. Therefore, the conditions for maintaining operability and access to the service infrastructure are essential.

Environmental performance requires consideration of technology interactions. Irrigation automation and energy efficiency should be evaluated together, and the accuracy of protective equipment should be evaluated together with the risk of erroneous treatment and possible changes in biological load. Higher yields may reduce the need to expand crops, but this effect depends on market demand and land use. Therefore, sustainability cannot be assessed by a single improved indicator. It is advisable to use a small set of consistent indicators, with disclosure of initial values and measurement limitations.

Information security and data rights also affect economic sustainability. The agreement should define access to information, the purpose of its use, the possibility of transfer to third parties and the procedure for recovery. The manufacturer needs clear conditions for changing suppliers and maintaining their own records. The system must support redundancy and alternative operating procedures when communication is unavailable. These organisational requirements relate to the continuity of production and the ability to benefit economically from data, not just the technical security of the platform.

Social accessibility of digitalization requires the involvement of consulting services, educational organizations, and producers' associations. Training on specific production tasks and post-implementation support are required. For small farms, service fees, leasing, and resource sharing are promising options, provided the terms are transparent and service quality is verifiable. Such an arrangement expands access without assuming that every producer must own a full set of equipment. At the same time, the decision to cooperate should consider the scale of the operation, seasonality, and the ability to align participants' interests.

CC BY NC

To empirically test the proposed model, observations before and after the implementation are required, along with a comparable group without the technology. When selecting the group, the crop, region, farm scale, land quality, and initial qualifications are taken into account. The assessment should control for weather conditions, prices, and changes in production volume. If more affluent farms are chosen for implementation, a simple comparison of averages will overestimate the potential effect. The pilot study should define the main indicators and measurement rules in advance, and present results with an uncertainty range. This design will make it possible to test the mechanism that is analytically substantiated in this work.

At the level of state policy, the study's practical outcome is a proposal to assess modernisation across the entire chain, from resource availability to sustainable economic effect. Reporting on implementation may include equipment operability, actual use of the service, resource indicators, and maintenance costs. International approaches help formulate criteria, but the national system must account for farm structures and regional constraints. The proposed model is not an assessment of the effectiveness of a specific program and requires adaptation when used for budgetary decisions.

An additional condition for scaling is related to separating technical operability from economic feasibility. The system can steadily transmit data and generate accurate forecasts, but it remains unprofitable with high maintenance costs or low production volume. Therefore, an independent economic assessment is required after the technical test. It includes initial investments, regular pay, employee time, maintenance, possible downtime, and the cost of abandoning the previous process. When comparing, several seasons are considered, since a single favourable year does not reflect the sustainability of the result. This verification sequence allows you to justify scaling and identify situations where a more affordable solution provides similar benefits to the manufacturer.

Conclusion. The sustainable development of the agro-industrial complex based on innovation and digital technologies requires coordination of production, financing, competencies, and data management. Technology becomes a factor of sustainability when information is used for a specific action, and its result is measured against economic, environmental, and social criteria. Expanding digital infrastructure without corresponding infrastructure and organisational support does not guarantee improved economic results.

An analysis of Kazakhstan’s official data revealed a 56.3% increase in investment in the primary sector at current prices over 2024–2025, with a 51.8% growth in physical volume. Own funds remain the largest source of financing. The area of application of water-saving systems increased by 129.2% in 2023-2025. These changes characterise the conditions and technical scope of modernisation; they do not establish the share of digital costs or the causal effect of technology.

The proposed analytical model links observation, data verification, decision-making, execution, and outcome evaluation. The indicator system covers total cost,

resource intensity, development availability, and organisational reliability. The priorities are regional adaptation of solutions, service support, data compatibility and access of small farms to equipment and competencies. Further research should rely on corporate and business microdata, comparable pilots, and validation of results across multiple production seasons. This will allow us to move from analysing prerequisites to an evidence-based assessment of the contribution of innovation and digitalisation to the sustainable development of Kazakhstan's agro-industrial complex.

References

Benos L., Tagarakis A.C., Dolias G., Berruto R., Kateris D., & Bochtis D. (2021) Machine learning in agriculture: A comprehensive updated review. Sensors, 21(11). — 3758 p. https://doi.org/10.3390/s21113758 (in Eng.)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2025) Investicii v osnovnoj kapital v Respublike Kazakhstan (2024) [Investment in fixed capital in the Republic of Kazakhstan, 2024] [Data set]. https://stat.gov.kz/api/iblock/element/280562/file/ru/ (In Russian).

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan. (2026a). Investicii v osnovnoj kapital v Respublike Kazakhstan (2025) [Investment in fixed capital in the Republic of Kazakhstan, 2025] [Data set]. https://stat.gov.kz/api/iblock/element/280563/file/ru/ (In Russian).

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan. (2026b). Statistika sel'skogo, lesnogo, ohotnich'ego i rybnogo hozjajstva [Agriculture, forestry, hunting, and fishing statistics]. Retrieved October 12, 2026, from https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/ (In Russian).

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026c) Utochnennaja posevnaja ploshhad', urozhajnost' i valovoj sbor osnovnyh sel'skohozjajstvennyh kul'tur [Revised sown area, yields, and gross harvests of major crops] [Data set]. Updated February 20, 2026. https://stat.gov.kz/api/iblock/element/466568/file/ru/ (In Russian).

Food and Agriculture Organisation of the United Nations (2021) The state of food and agriculture 2021: Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses. https://doi.org/10.4060/cb4476en (in Eng.)

Food and Agriculture Organisation of the United Nations (2022) The state of food and agriculture 2022: Leveraging agricultural automation for transforming agrifood systems. https://doi.org/10.4060/cb9479en (in Eng.)

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2023) The state of food and agriculture 2023: Revealing the true cost of food to transform agrifood systems. https://doi.org/10.4060/cc7724en (in Eng.)

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2024) The state of food and agriculture 2024: Value-driven transformation of agrifood systems. https://doi.org/10.4060/cd2616en (in Eng.)

Government of the Republic of Kazakhstan (2021) Ob utverzhdenii Koncepcii razvitija agropromyshlennogo kompleksa Respubliki Kazakhstan na 2021–2030 gody [On approval of the concept for development of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan for 2021–2030] (Resolution No. 960, December 30, 2021; current amended version). Retrieved October 12, 2026, from https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000960 (In Russian).

Intergovernmental Panel on Climate Change (2022) Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009325844 (in Eng.)

Klerkx L., Jakku E., & Labarthe P. (2019) A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. NJAS—Wageningen Journal of Life Sciences. — P. 90–91, 100315. https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315 (in Eng.)

Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (2026) A. Saparov: Kljuchevaja zadacha 2026 goda—formirovanie edinoj cifrovoj jekosistemy «e-APK» [A. Saparov: The key task for 2026

is the creation of a unified digital ecosystem, e-APK]—https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/press/news/details/1169275?lang=ru (In Russian).

Ministry of Water Resources and Irrigation of the Republic of Kazakhstan (2026) Realizacija Poslanija Prezidenta: Ohvat vodosberegajushhimi tehnologijami vyros pochti vtroe, prevysiv 700 tys. ga [Implementation of the President's address: Coverage by water-saving technologies nearly tripled, exceeding 700 thousand hectares]. https://www.gov.kz/memleket/entities/water/press/news/details/1295221?lang=ru (In Russian).

Organisation for Economic Co-operation and Development (2025) Agricultural policy monitoring and evaluation 2025: Making the most of the trade and environment nexus in agriculture. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/a80ac398-en (in Eng.)

Organisation for Economic Co-operation and Development, & Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). OECD-FAO agricultural outlook 2025–2034. OECD Publishing and FAO. https://doi.org/10.1787/601276cd-en (in Eng.)

Rose D.C., Wheeler R., Winter M., Lobley M., & Chivers C.-A. (2021) Agriculture 4.0: Making it work for people, production, and the planet. Land Use Policy, 100. — 104933 p. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104933 (in Eng.)

Schroeder, K., Lampietti, J., & Elabed, G. (2021). What's cooking: Digital transformation of the agrifood system. World Bank. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1657-4 (in Eng.)

Wolfert S., Ge L., Verdouw C., & Bogaardt M.-J. (2017) Big data in smart farming—A review. Agricultural Systems, 153. — P. 69–80. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023 (in Eng.)

World Bank Group (2022) Kazakhstan country climate and development report. https://documents1.worldbank.org/curated/en/099420411012246024/pdf/P1773690ad92b401b089700f5be8659ecf0.pdf (in Eng.)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 418-433

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1297

IRSTI 06.73.55
UDC 336.71:004

© Gataulina G.[1], Assanova A.[2], Koshkarbaev K.[3], 2026.
[1] Turan University, Almaty, Kazakhstan;
[2] Q University, Almaty, Kazakhstan;
[3] Sorbonne-Kazakhstan Institute, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: arai1976@mail.ru

THE IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON NONPERFORMING LOANS IN THE BANKING SECTOR

Gataulina Gulnara — PhD student, Turan University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: arai1976@mail.ru, https://orcid.org/0009-0008-6239-5534 ;
Assanova Altynay — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, School of Business and Management, Q University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: assanovaaltynay@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-3707-3206;
Koshkarbaev Kairat — Doctor of Economics, Associate Professor, Sorbonne-Kazakhstan Institute, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: kainur77@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-4908-9862.

Abstract. The digitalisation of the banking sector is changing the way borrowers are assessed, loans are granted, and debt is being tracked. At the same time, the expansion of remote services is accompanied by the risks of accelerated accumulation of debt burden, misclassification of clients and fraudulent loan processing. The purpose of the article is to assess how digital technologies affect banks' debt problems in Kazakhstan and to identify indicators to verify the effectiveness of their use. The study is based on official data from the Agency of the Republic of Kazakhstan for Regulation and Development of the Financial Market for 2021-2025, payment statistics from the National Bank, an analysis of regulatory measures, and international scientific literature. The study applies dynamic and structural analysis, calculates the rate of debt change, and compares technological tools by stages of the credit process. It was found that the volume of loans overdue for more than 90 days increased from 669 billion tenge at the end of 2021 to 1,575 billion tenge at the end of 2025. In 2025, its growth reached 44.0%, while the loan portfolio grew by 21.3%; the share of NPL90+ increased from 3.1% to 3.6%. The paper shows differences between household and business

debt, as well as between payment digitalisation and automation of credit risk management. A scheme for the interaction of scoring, early warning, biometric identification and digital debt settlement has been developed. The scientific contribution consists in combining stock analysis and relative debt indicators with a system for verifying technological results. Suggestions for assessing the quality of new outputs, sustainability of restructuring, and independent validation of models are of practical importance. The results obtained characterise sectoral trends; the causal effect of individual technologies requires data from banks and loan agreements.

Keywords: digital technologies; banking sector; nonperforming loans; NPL90+; credit scoring; machine learning; credit risk

For citations: Gataulina G., Assanova A., Koshkarbaev K. The impact of digital technologies on nonperforming loans in the banking sector. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 418-433. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1297.

© Гатаулина Г.[1], Асанова А.[2], Қошқарбаев Қ.[3], 2026.
[1] «Тұран» университеті, Алматы, Қазақстан;
[2] Q University, Алматы, Қазақстан;
[3] Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің Сорбонна–Қазақстан институты, Алматы, Қазақстан.
E-mail: arai1976@mail.ru

ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ БАНК СЕКТОРЫНДАҒЫ ПРОБЛЕМАЛЫҚ БЕРЕШЕККЕ ӘСЕРІ

Гатаулина Гульнара — PhD докторанты, «Тұран» университеті, Алматы, Қазақстан, E-mail: arai1976@mail.ru, https://orcid.org/0009-0008-6239-5534;
Асанова Алтынай — экономика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Бизнес және менеджмент мектебі, Q University, Алматы, Қазақстан,
E-mail: assanovaaltynay@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-3707-3206;
Қошқарбаев Кайрат — экономика ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор, Сорбонна–Қазақстан институты, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: kainur77@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-4908-9862.

Аннотация. Банк секторын цифрландыру қарыз алушыларды бағалау, кредит беру және берешекті басқару тәсілдерін өзгертеді. Қашықтан қызмет көрсетудің кеңеюі қарыз жүктемесінің жылдам өсуі, клиенттерді қате жіктеу және алаяқтық жолмен кредит рәсімдеу тәуекелдерімен қатар жүреді. Мақаланың мақсаты цифрлық технологиялардың Қазақстан банктерінің проблемалық берешегіне ықпал ету тетіктерін бағалау және олардың нәтижелілігін тексеруге мүмкіндік беретін көрсеткіштерді

айқындау болып табылады. Зерттеу Қазақстан Республикасының Қаржы нарығын реттеу және дамыту агенттігінің 2021–2025 жылдардағы ресми деректеріне, Ұлттық Банктің төлем статистикасына, реттеушілік шараларды талдауға және халықаралық ғылыми әдебиетке негізделген. Динамикалық және құрылымдық талдау, берешектің өзгеру қарқынын есептеу, кредиттік үдеріс кезеңдері бойынша технологиялық құралдарды салыстыру әдістері қолданылды. Төлем мерзімі 90 күннен астам кешіктірілген қарыздар көлемі 2021 жылдың соңындағы 669 млрд теңгеден 2025 жылдың соңында 1 575 млрд теңгеге дейін ұлғайғаны анықталды. 2025 жылы бұл көлемнің өсімі 44,0%-ға жетті, ал несие портфелі 21,3%-ға өсті; NPL90+ үлесі 3,1%-дан 3,6%-ға көтерілді. Халық пен бизнес берешегінің ерекшеліктері, сондай-ақ төлемдерді цифрландыру мен кредиттік тәуекелді басқаруды автоматтандыру арасындағы айырмашылықтар көрсетілді. Скоринг, ерте ескерту, биометриялық сәйкестендіру және борышты цифрлық реттеу құралдарының өзара байланысы ұсынылды. Ғылыми үлес берешектің абсолюттік және салыстырмалы көрсеткіштерін талдауды технологиялық нәтижелерді тексеру жүйесімен ұштастырудан тұрады. Жаңа кредиттердің сапасын, қайта құрылымдаудың тұрақтылығын және модельдердің тәуелсіз валидациясын бағалау жөніндегі ұсыныстардың практикалық маңызы бар. Нәтижелер секторлық үрдістерді сипаттайды; жекелеген технологиялардың себептік әсерін анықтау үшін банктер мен кредиттік шарттар деңгейіндегі деректер қажет. Ұсынылған тәсіл кредит беру жылдамдығын тәуекелді төмендетудің дәлелі ретінде қабылдауды шектейді.

Түйін сөздер: цифрлық технологиялар; банк секторы; проблемалық берешек; NPL90+; кредиттік скоринг; машиналық оқыту; кредиттік тәуекел

© Гатаулина Г.[1], Асанова А.[2], Кошкарбаев К.[3], 2026.
[1] Университет «Туран», Алматы, Казахстан;
[2] Q University, Школа бизнеса и менеджмента, Алматы, Казахстан;
[3] Институт Сорбонна–Казахстан, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан.
E-mail: arai1976@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОБЛЕМНУЮ ЗАДОЛЖЕННОСТЬ БАНКОВСКОГО СЕКТОРА

Гатаулина Гульнара — докторант PhD, Университет «Туран», Алматы, Казахстан,
E-mail: arai1976@mail.ru; https://orcid.org/0009-0008-6239-5534;
Асанова Алтынай — кандидат экономических наук, ассоциированный профессор, Школа бизнеса и менеджмента, Q University, Алматы, Казахстан,
E-mail: assanovaaltynay@gmail.com; https://orcid.org/0000-0003-3707-3206;
Қошқарбаев Кайрат— доктор экономических наук, ассоциированный профессор, Институт Сорбонна–Казахстан, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: kainur77@mail.ru; https://orcid.org/0000-0003-4908-9862.

Аннотация. Цифровизация банковского сектора меняет способы оценки заемщиков, выдачи кредитов и сопровождения задолженности. При этом расширение дистанционного обслуживания сопровождается рисками ускоренного накопления долговой нагрузки, ошибочной классификации клиентов и мошеннического оформления займов. Цель статьи состоит в оценке механизмов влияния цифровых технологий на проблемную задолженность банков Казахстана и определении показателей, позволяющих проверить результативность их применения. Исследование основано на официальных данных Агентства Республики Казахстан по регулированию и развитию финансового рынка за 2021–2025 годы, платежной статистике Национального Банка, анализе регуляторных мер и международной научной литературы. Применены динамический и структурный анализ, расчет темпов изменения задолженности и сопоставление технологических инструментов по этапам кредитного процесса. Установлено, что объем займов с просрочкой свыше 90 дней увеличился с 669 млрд тенге в конце 2021 года до 1 575 млрд тенге в конце 2025 года. В 2025 году его прирост достиг 44,0%, тогда как ссудный портфель вырос на 21,3%; доля NPL90+ повысилась с 3,1% до 3,6%. Показаны различия между задолженностью населения и бизнеса, а также между платежной цифровизацией и автоматизацией управления кредитным риском. Разработана схема взаимодействия скоринга, раннего предупреждения, биометрической идентификации и цифрового урегулирования долга. Научный вклад заключается в соединении анализа запасов и относительных показателей задолженности с системой проверки технологических результатов. Практическое значение имеют предложения по оценке качества новых выдач, устойчивости реструктуризации и независимой валидации моделей. Полученные результаты характеризуют секторные тенденции; причинный эффект отдельных технологий требует данных банков и кредитных договоров.

Ключевые слова: цифровые технологии; банковский сектор; проблемная задолженность; NPL90+; кредитный скоринг; машинное обучение; кредитный риск

Introduction. Digital technologies affect problem debt through decisions made throughout the entire loan agreement. Before issuing a loan, the bank evaluates the borrower's solvency and verifies the borrower's identity; after issuance, it monitors changes in the borrower's financial condition, offers repayment options, and manages delays. An error at any of these stages can increase losses, even if the rest of the operations are performed faster and cheaper. Therefore, the impact of digitalisation should be assessed through the quality of credit decisions and debt service. For Kazakhstan, the issue has a specific empirical basis. By the end of 2025, the share of non-cash transactions reached 98.3% by number and 87.2% by payments and transfers among the population. At the same time, the share of bank

loans overdue for more than 90 days increased to 3.6%, and their volume amounted to 1,575 billion tenge (NBK, 2026a; RFBR, 2026). These trends together require an explanation of which technological changes relate to credit risk and how their outcomes are verified.

The development of digital services expands the bank's information base but also increases the scale and speed of interaction with borrowers. A more accurate model may select clients with a lower probability of default, but the bank can use the efficiency gains to increase disbursements and change the acceptable risk. As a result, improved forecasting at the contract level and the dynamics of problem debt across the sector may have different directions. Additional importance is given to the stability of household incomes, the cost of credit and the timing of delinquency.

The study aims to assess the mechanisms by which digital technologies affect problem debt in Kazakhstan's banking sector and to develop a system to verify their effectiveness. To achieve this goal, the study compares the absolute and relative dynamics of NPL90+, differences between lending to households and businesses, the functions of digital tools, and the observed results of their use. The research question is under what conditions digitalisation improves debt management and what indicators make it possible to separate this result from the expansion of the credit market. The object is the banking sector of Kazakhstan; microfinance organisations as a separate sector are not included in the quantitative sample.

Literature review. Research on digital lending links its advantages primarily to the reduction of information uncertainty. Berg et al. (2020) show that a user's digital footprints contain information for predicting default and complement credit bureau information. This justifies the use of new data sources, but it does not mean that any set of behavioural features is equally useful. What matters is their relationship to solvency, accessibility at the time of decision-making, and sustainability beyond the training sample. For banks in Kazakhstan, this provision involves checking the added value of digital attributes relative to the credit history already in use.

Jagtiani and Lemieux (2019) consider alternative data and machine learning on the consumer lending platform LendingClub. The work shows that assessments of borrowers change when lenders use additional sources of information. Berg et al. (2022) link technological advantages to the organisation of lender-client interaction, information processing, and competition. Therefore, the remote interface and the quality of the credit model relate to different characteristics of digital lending: the convenience of applying alone does not determine the accuracy of estimating the probability of non-repayment. The results of more complex models also vary for different customer groups. Fuster et al. (2022) use data from the US mortgage market to identify the distributional consequences of the transition to machine learning: improved forecasting does not ensure an even gain for borrowers. Bartlett et al. (2022) show that differences in lending conditions may persist among

CC BY NC

technology lenders. These studies relate to specific markets and do not provide a ready-made assessment for Kazakhstan. Their methodological significance lies in the need to analyse errors and access conditions by customer groups, including customers with a short credit history.

Gambacorta et al. (2025) study the joint use of artificial intelligence and information accumulated in banks' relations with enterprises based on Italian data. The authors show that the result of technological implementation depends on the state of the economy and the nature of the bank's interaction with the client. For debt management, this supports combining automated analysis with professional assessment in situations where digital signals do not reflect business seasonality, contract changes, or temporary interruptions in cash flows. International regulators are expanding the analysis beyond the accuracy of individual algorithms. The Basel Committee on Banking Supervision (2024) considers digitalisation possibilities alongside operational risks and dependence on external suppliers. The European Banking Authority (2023) highlights the need for careful application of machine learning in internal rating models. The Financial Stability Board (2024, 2025) highlights model risks, the concentration of technological services, and gaps in monitoring the implementation of artificial intelligence. These provisions are important for banks that outsource data processing and model development to external organisations.

A separate aspect is related to the moment of recognition of credit losses. The International Accounting Standards Board (2014, 2024) considers the IFRS 9 expected credit loss model a tool for more timely accounting for asset-quality deterioration. For the present study, this means distinguishing between the long-term delay already observed, a significant increase in credit risk, and expected losses. The literature review provides an analytical framework in which the results of digitalisation are assessed simultaneously in terms of decision accuracy, borrower stability, and loan portfolio dynamics.

Materials and methods. The study is based on open sector data for 2021-2025. The main source of indicators of problem debt is the annual reports of the Agency of the Republic of Kazakhstan for Regulation and Development of the Financial Market. Indicators as of January 1 of the following year are interpreted as the state at the end of the corresponding reporting year. For 2023, we use a comparable NPL90+ value of 864 billion tenge, as given in the message for 2024; the initial publication reported a rounded value of 863 billion tenge. The payment indicators are taken from the National Bank's 2024-2025 publications. The date of access to electronic sources is October 6, 2026.

The main category measured is loans with overdue debts of more than 90 days, designated NPL90+. They characterise a certain part of the problem debt. The broader concept also includes loans with deteriorating solvency before a long delay occurs. Table 1 distinguishes the indicators used. This distinction avoids substituting the regulated indicator NPL90+ with accounting categories and operational fraud statistics.

Table 1 — Differentiation of indicators of problem debt

Indicator	Content	Importance for technology assessment
NPL90+	Loans with overdue debts over 90 days	Long-term delay observed; the main sector indicator
Stage 2 under IFRS 9	Significant increase in credit risk; expected losses over the entire term	Early deterioration of quality before actual impairment
Stage 3 under IFRS 9	Credit-impaired assets; expected losses for the entire term	Accounting category, the coverage of which may differ from NPL90+
Expected credit losses	Probabilistic assessment of losses based on the timing of cash flows	Checking the timeliness of risk accounting and the quality of the forecast
Fraud incidents	Operations or handling of signs of misconduct	Operational risk; not every incident is related to a bank loan
Sources: RFBR (2026); International Accounting Standards Board (2014, 2024); NBK (2026b). The categories are used according to their own definitions and are not summarised.		

The NPL90+ share is calculated relative to the corresponding loan portfolio:

$$r_t = \frac{N_t}{L_t} \times 100 \quad (1)$$

Here, N stands for the volume of NPL90+ loans, L stands for the volume of the loan portfolio, and t stands for the reporting year. The indicator "loans to the economy", also published by the regulator, has a different statistical scope and is not used instead of L when calculating the share. The article presents officially published values for the share and the rate of change of the loan portfolio. Monetary volumes are expressed in current tenge; their increase characterises the nominal stock of debt and is not interpreted as an increase after excluding inflation.

The rate of change in the volume of NPL90+ is determined by successive annual observations.:

$$g_{N,t} = \left(\frac{N_t}{N_{t-1}} - 1\right) \times 100 \quad (2)$$

The analysis additionally compares changes in the population and business entities, as well as the coverage of non-performing loans with provisions. Calculations are performed based on the published rounded data. The difference of one billion tenge between the sum of the segments and the total is accounted for as rounding. The composition of the banking sector is not fixed: at the end of 2025, 23 banks were operating, compared to 21 at the end of 2024. This limits the interpretation of aggregate growth as a change in the quality of a single unchanged set of loans (RFBR, 2025a, 2026).

The technological part is a comparison of verification mechanisms, results, and conditions. Payment indicators characterize the development of the digital environment, but do not directly measure the proportion of loans issued using machine learning. Five annual observations and the lack of comparable data on

CC BY NC

technology adoption for individual banks do not allow us to assess a reliable causal regression. Therefore, empirical results describe the dynamics and structure of debt, and the flow chart generates verifiable explanations and indicators for subsequent analysis of loan agreements.

Results. The dynamics of NPL90+ shows that changes in the share and volume of problem loans give different information about the quality of the portfolio. At the end of 2021, their volume amounted to 669 billion tenge with a share of 3.3%. By the end of 2025, the volume reached 1,575 billion tenge, and the share reached 3.6%. Over four annual intervals, the nominal stock increased by 135.4%. At the same time, the minimum share was observed in 2023 and amounted to 2.9%. Table 2 compares these indicators with the growth of the loan portfolio.

Table 2 — Dynamics of NPL90+ and loan portfolio of banks in Kazakhstan

Year	NPL90+, billion tenge	NPL90+ share, %	NPL90+ Volume Growth, %	Loan portfolio growth, %
2021	669	3,3	—	—
2022	815	3,4	21,8	20,1
2023	864	2,9	6,0	23,1
2024	1 094	3,1	26,6	20,0
2025	1 575	3,6	44,0	21,3

Sources: RFBR (2023, 2024, 2025a, 2026); calculations by the authors.

In 2023, the share of NPL90+ decreased by 0.5 percentage points, although their volume increased by about 6.0%. The loan portfolio increased by 23.1%, that is, significantly faster than the numerator of the ratio. This shows the impact of the expansion of the lending base on the relative indicator: a decrease in the share was consistent with an increase in the amount of long-overdue loans. This result is important for evaluating digital solutions. A drop in the relative indicator cannot automatically serve as confirmation that the bank has prevented the emergence of new problem loans.

In 2024-2025, the ratio of rates has changed. In 2024, the volume of NPL90+ increased by 26.6% with a 20.0% increase in the loan portfolio. In 2025, the corresponding changes were 44.0% and 21.3%. The gap reached 22.7 percentage points, and the official share of NPL90+ increased by 0.5 points. With the continued expansion of lending, the relative indicator no longer compensated for the rapid increase in problem loans. Figure 1 shows this change in the ratio without combining monetary values *and percentages on the same scale.*

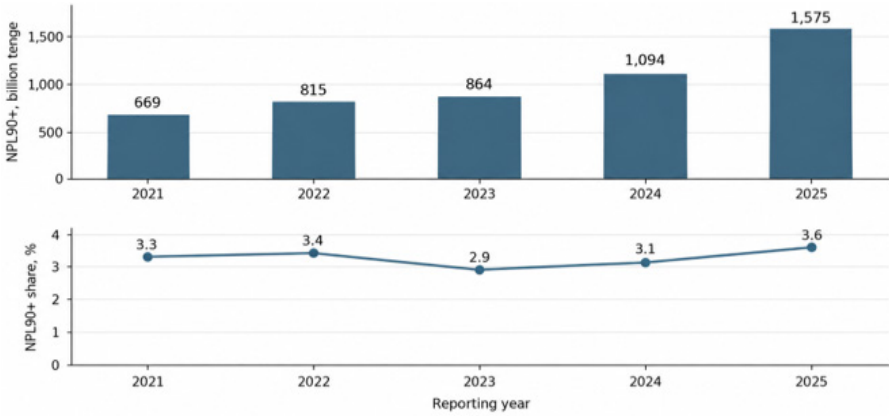


Figure 1 — Volume and share of NPL90+ in the banking sector of Kazakhstan
Sources: RFBR (2023, 2025a, 2026).

An important limitation of the sector dynamics is related to the life of loans. The rapidly growing portfolio contains a significant proportion of new contracts for which delays of more than 90 days have not yet occurred. Therefore, the digital scoring assessment should compare issues of the same age, for example, six and twelve months after issue. The indicator for the entire current portfolio mixes the quality of the selection, the duration of supervision and the volume of new loans. For practical control, the bank needs data on the months of issue, the transitions between the delay intervals and the actual repayment.

The digital payment environment remained developed during the period under review. The volume of non-cash transactions of the population increased from 166.1 trillion tenge in 2024 to 188.4 trillion tenge in 2025, or by 13.4% according to published values. The shares in terms of the number and volume of transactions are shown in Table 3. These indicators confirm the wide range of digital channels through which the bank can receive information about cash flows and interact with the client. At the same time, payments include transactions that are not related to lending, and their volume includes repeated transfers of funds.

Table 3 — Kazakhstan's digital payment environment in 2024-2025

Indicator	**2024**	**2025**
The volume of non-cash transactions of the population, trillion tenge	166,1	188,4
Percentage of non-cash transactions by number, %	98	98,3
Share of non-cash transactions by volume, %	87	87,2

Sources: NBK (2025, 2026a).

.

A comparison of tables 2 and 3 shows that the high prevalence of non-cash transactions coexists with an increase in long-term delays. The data does not establish that payment digitalization has caused this growth. They show the limited use of payment activity as the only indicator of the quality of a bank's

CC BY NC

digital transformation. Information about the actual implementation of scoring, the proportion of solutions without the participation of a specialist, and the coverage of borrowers with early monitoring are more directly related to the subject of the study. This approach is in line with the recommendations of the Financial Stability Board (2025) to distinguish between direct implementation indicators and indirect indicators.

The structural analysis clarifies where the debt growth is formed. According to comparable data, the volume of NPL90+ population increased from 575 billion tenge at the end of 2023 to 790 billion tenge at the end of 2024 and 1,072 billion tenge at the end of 2025. For business entities, the corresponding values amounted to 289, 304 and 504 billion tenge. Table 4 summarizes the volumes and shares within each segment. It uses segment definitions adopted in the regulator's publications.

Table 4 — NPL90+ population and business in 2023-2025

Segment	**2023 billion tenge. / %**	**2024 billion tenge. / %**	**2025 billion tenge. / %**	**Volume growth in 2025, %**
Population	575 / 3,4	790 / 3,8	1 072 / 4,3	35,7
Business entities	289 / 2,3	304 / 2,1	504 / 2,7	65,8

Sources: RFBR (2025a, 2026); calculations by the authors.

In 2024, the NPL90+ population growth amounted to 215 billion tenge, or about 93.5% of the total increase of 230 billion tenge. In 2025, population growth reached 282 billion tenge, and business growth reached 200 billion tenge. The population accounted for about 59% of the increase in the total. Consequently, the retail segment retained the largest monetary volume of long-term delays, but the acceleration in the corporate segment also became significant: its NPL90+ increased by 65.8% over the year against 35.7% for the population. Risk management requires different data sources and procedures for these groups of borrowers.

For the population, a digital assessment should take into account proven income, current obligations and their maintenance. The frequency of application usage or the amount of account receipts can complement the analysis, but they are not a substitute for checking income stability. The transfer of borrowed funds between own accounts can create the appearance of turnover without increasing solvency. The cumulative burden of obligations to different creditors is also important. In a situation of rapid reissues, the delay in updating information becomes an independent source of risk assessment error.

The seasonality of revenue, revenue from key customers, and the concentration of payments are important for a business. An algorithm trained on stable daily trade turnover may misjudge an enterprise with irregular large contracts. Therefore, model signals require industry interpretation and verification by documents. The study by Gambacorta et al. (2025) supports the analysis of the combination of digital information and information obtained in the bank's relationship with the

customer. The practical point is to preserve the possibility of expert review of cases for which the standard features do not describe the financial situation of the enterprise.

An additional result concerns the coverage of non-performing loans with provisions. The published figure decreased from 76.0% at the end of 2023 to 67.0% at the end of 2024 and 60.6% at the end of 2025. This change needs to be considered together with the composition of the collateral, the expected return and the rules for assessing losses. One coefficient does not establish the sufficiency of reserves. For technological management, the timeliness of recognizing the deterioration of risk and updating expected losses is essential, since a late signal reduces the time to restore the client's solvency (APPR, 2025a, 2026; International Accounting Standards Board, 2024).

At the issuance stage, digital scoring can reduce information costs and improve customer ranking based on the probability of default. An economic result appears when a more accurate forecast is used to change the amount, term, or decision on the issue. The very increase in the statistical accuracy of the model does not determine the quality of the actually accepted portfolio. The bank can simultaneously improve accuracy and expand lending to more risky groups. Therefore, verification requires recording approval criteria and comparing losses at a comparable level of accepted risk (Berg et al., 2020, 2022).

After the loan is issued, digital monitoring allows you to notice changes in the financial condition before a long delay. A decrease in regular receipts, skipping payments, and an increase in the use of credit limits may serve as reasons to contact the customer. The usefulness of such a signal depends on whether it leads to action.: clarifying the reasons, changing the schedule, or limiting further issuance. A warning system without the agreed authority of employees is able to increase the number of notifications without changing the debt. Therefore, the response time and the proportion of signals that resulted in a steady recovery of payments are important.

Digital debt resolution expands the availability of contact and gives the borrower the opportunity to provide information about temporary difficulties. However, postponing the payment deadline may reduce the apparent delay without restoring income. The effectiveness of the restructuring should be assessed by repeated delays after six and twelve months, the return of funds and the continuation of servicing obligations. To compare a digital and a conventional channel, it is necessary to take into account the initial severity of the difficulties. Customers with fewer problems can use the app more often on their own, so a simple comparison of channel totals can overestimate the advantage of digital service.

Transactions with signs of fraud form a separate channel of influence. As of January 1, 2026, the Anti-fraud Center registered 80,871 incidents of transactions with signs of fraud and ensured the timely blocking of 2.8 billion tenge. These data characterize the accumulated performance of the infrastructure as of the specified date, and not solely the flow of prevented credit losses for 2025. Some

CC BY NC

of the operations relate to transfers and other actions that do not directly increase NPL90+. Therefore, the blocked amounts cannot be added to the amount of the repaid debt or subtracted from the bank indicator NPL90+ (NBK, 2026b).

The link between fraud prevention and problematic debt is through checking the legality of the contract and preventing the disbursement of funds based on unlawful statements. Biometric identification, device verification, and interbank signal exchange complement each other. An identity check does not replace an assessment of the ability to repay a loan, and a positive credit rating does not confirm the voluntary nature of the registration. The results of the digital transformation of regulators in 2025 reflect the development of biometric services and anti-fraud infrastructure. This creates organizational conditions for joint control, but does not determine the magnitude of the effect for each bank (NBK, 2026c).

The regulatory changes of 2025 show the importance of a manageable online lending rate. A cooling-off period has been introduced for certain unsecured online consumer loans since September 30, 2025. For bank loans from 150 to 255 MCI, at least eight hours are provided, over 255 MCI — at least twenty-four hours; transfer is allowed after obtaining the consent of the borrower after this period. There are exceptions, including commodity loans, internal refinancing, and individual loans within the card limit. These parameters relate to the rules introduced in 2025 and are not presented as a universal scheme for all loans (RFBR, 2025b).

The economic sense of such a measure is to provide time to verify the decision and prevent actions under the influence of fraudsters. When evaluating the result, it is necessary to distinguish between loan cancellation during the cooling-off period, an identified fraudulent episode, and a future delay in the loan actually issued. These events have different denominators. Comparing the short period after the measure was introduced with previous issues requires taking into account the seasonality and age of the contracts. The final annual share of NPL90+ for 2025 does not allow us to single out a separate effect of the norm introduced at the end of September.

Table 5 compares digital tools with their impact channels and verification indicators. It combines the findings of debt analysis and international research. The proposed indicators relate to the results of the loan process; the processing speed of the application is considered as an operational characteristic that must be evaluated together with subsequent loan servicing.

Table 5 — Digital tools and their performance indicators

The tool	The channel of influence	Result indicator	Verification condition
Digital scoring	Assessment of solvency before issue	Delays and losses on payments of the same age	Comparable risk and approval rate
Early warning	Identification of cash flow deterioration	Reaction time; transition to a long delay	Fixing actions after a signal
Digital settlement	Debt service recovery	Refund; repeated delay after 6 and 12 months	Comparable severity of the initial problems

Biometrics and anti-fraud	Preventing illegal transactions	Confirmed losses; false locks	Separate accounting of credit and payment incidents
Data exchange via API	Clarifying income and obligations	Completeness and relevance of information about the load	Legitimate access; data quality control
Model control	Testing the stability of forecasting	Calibration and errors on late issues	Independent validation; saving versions

Source: development by the Government of Berg et al. (2020, 2022), the European Banking Authority (2023), the Basel Committee on Banking Supervision (2024) and the Financial Stability Board (2024, 2025).

The interaction of the tools is shown in Figure 2. Data expansion and automation enable the bank to recognize risk earlier. At the same time, remote issuance increases the rate of new obligations and identification requirements. The total debt depends on how these opportunities and risks translate into decisions made on specific contracts. Professional judgment is necessary in cases where the model features differ from the confirmed financial situation of the borrower.

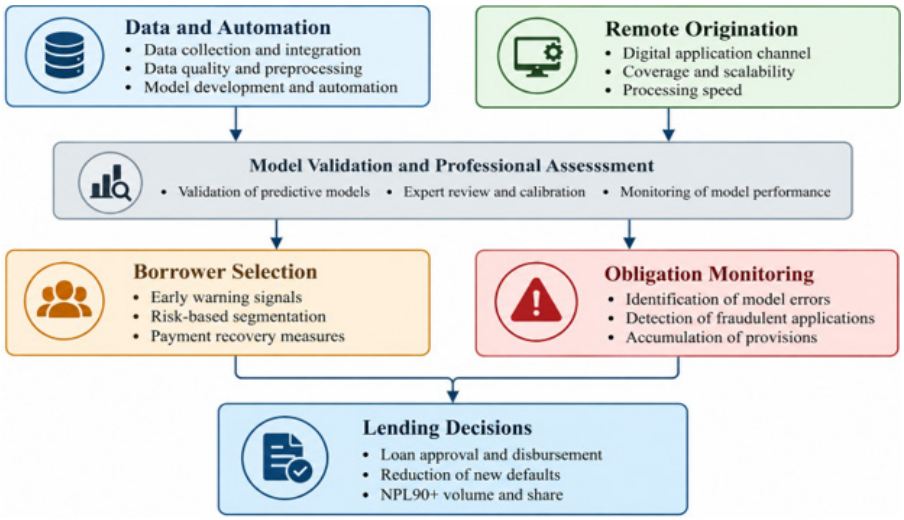


Figure 2 — Channels of influence of digital technologies on distressed debt
Source: the author's analytical scheme. The arrows indicate the intended relationships; the magnitude of the causal effects is not estimated.

Discussion. The implementation of the proposed approach begins with data comparability. The Bank must keep the version of the model used in the issuance, the date of the decision, the channel of circulation and the factors that changed the final approval. Training features are formed only from information available before the decision: including information about a subsequent delay would create a data leak and overestimate the accuracy of the model. Checking for later disbursements

CC BY NC

allows you to identify a deterioration in the quality of forecasting with changes in customer income and loan costs. Independent validation should cover both the algorithm and the procedure for its application by employees.

The next level of verification is related to access to credit and error differences. For groups with a short credit history, unstable employment, or irregular incomes, it is necessary to separately analyze unjustified refusals and approvals that ended in default. Stricter screening can reduce NPL90+ by excluding a wide range of paying customers. Therefore, the result is evaluated together with the share of approval, the cost of the loan and subsequent maintenance. Conclusions of Fuster et al. (2022) and Bartlett et al. (2022) substantiate such an analysis, but specific group differences for Kazakhstan require independent research.

Dependence on external suppliers is also included in the credit risk assessment. Termination of data access, service failure, or algorithm change can affect multiple solutions at once. The Bank needs a change log, quality control of incoming information, and the ability to continue servicing if the digital channel fails. Generative artificial intelligence can be used to prepare messages and process documents with mandatory verification of significant findings. The decision on creditworthiness should be based on reproducible information, since the convincingly formulated response of the model does not confirm the reliability of financial facts (Basel Committee on Banking Supervision, 2024; Financial Stability Board, 2024).

For further empirical verification, a selection of contracts is preferable, which makes it possible to compare clients before and after the implementation of a particular instrument in the presence of a comparable control group. The product, age of the loan, income, initial debt burden, and changing macroeconomic conditions should be taken into account. With step-by-step implementation, it is possible to analyze differences in dynamics between departments or products while checking previous trends. The sectoral data in this article defines the directions of such verification: accelerating the growth of NPL90+ in 2025, differences between the population and businesses, and the need to observe new issues before the risk manifests.

Conclusion. An analysis of the banking sector in Kazakhstan for 2021-2025 showed that the spread of digital services is accompanied by a heterogeneous dynamics of problem debt. The nominal volume of NPL90+ increased from 669 to 1,575 billion tenge. In 2023, its share decreased with an increase in monetary volume, and in 2024-2025, the volume of long-term delinquencies grew faster than the loan portfolio. In 2025, the growth of NPL90+ reached 44.0% with a 21.3% increase in the portfolio. These results establish the need for a joint assessment of absolute and relative indicators.

The impact of digital technologies depends on the stage of the loan process. Scoring can improve the selection of borrowers, monitoring can reduce the delay in detecting difficulties, digital settlement can facilitate the recovery of payments, and anti-fraud tools can prevent illegal transactions. At the same time, accelerated

issuance, incomplete assessment of the total load, and model errors can increase the risk. Therefore, the result of digitalization is determined by the quality of solutions and the sustainability of repayment, and its payment indicators describe only a part of the technological environment.

A practical recommendation is to evaluate digital projects based on the quality of loans of the same age, overdue payments, actual repayment of funds, and sustainability of restructuring. For the public, load checking and protection against illegal registration are priorities, for businesses, cash flow analysis and a combination of model signals with industry assessment are priorities. Independent validation and reproducibility of solutions make it possible to link technological implementation with the observed result for the portfolio.

The scientific contribution of the article is to combine the NPL90+ sector analysis with a system for distinguishing indicators and verifying digital tools. Open aggregated data does not establish the size of the causal effect of individual technologies. The next stage of the study requires data from banks and loan agreements, including the dates of implementation of the tools, terms of issue and subsequent maintenance. Such a database will allow you to check which solutions reduce the expected losses while maintaining the availability of credit for paying customers.

References

Agency of the Republic of Kazakhstan for Regulation and Development of the Financial Market (2023) O sostoyanii bankovskogo sektora Kazakhstana na 1 yanvarya 2023 goda [On the state of Kazakhstan's banking sector as of January 1, 2023]. https://www.gov.kz/memleket/entities/ardfm/press/news/details/498424?lang=ru (in Russian)

Agency of the Republic of Kazakhstan for Regulation and Development of the Financial Market. (2024) O sostoyanii bankovskogo sektora Kazakhstana na 1 yanvarya 2024 goda [On the state of Kazakhstan's banking sector as of January 1, 2024]. https://www.gov.kz/memleket/entities/ardfm/press/news/details/696426?lang=ru (in Russian)

Agency of the Republic of Kazakhstan for Regulation and Development of the Financial Market (2025a) O merakh po vvedeniyu perioda «okhlazhdeniya» pri vydache potrebitelskikh bezzalogovykh onlain-zaimov [On measures to introduce a cooling-off period for unsecured online consumer loans]. https://www.gov.kz/memleket/entities/ardfm/press/news/details/1062450?lang=ru (in Russian)

Agency of the Republic of Kazakhstan for Regulation and Development of the Financial Market (2025b) O sostoyanii bankovskogo sektora Kazakhstana na 1 yanvarya 2025 goda [On the state of Kazakhstan's banking sector as of January 1, 2025]. https://www.gov.kz/memleket/entities/ardfm/press/news/details/933535?lang=ru (in Russian)

Agency of the Republic of Kazakhstan for Regulation and Development of the Financial Market (2026) O sostoyanii bankovskogo sektora Kazakhstana na 1 yanvarya 2026 goda [On the state of Kazakhstan's banking sector as of January 1, 2026]. https://www.gov.kz/memleket/entities/ardfm/press/news/details/1155377?lang=ru (in Russian)

Bartlett R., Morse A., Stanton R., & Wallace N. (2022) Consumer-lending discrimination in the FinTech era. Journal of Financial Economics, 143(1), 30–56. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.05.047 (in Eng.)

Basel Committee on Banking Supervision (2024) Digitalisation of finance. Bank for International Settlements. https://www.bis.org/publications/digitalisation-finance (in Eng.)

Berg T., Burg V., Gombović A., & Puri M. (2020) On the rise of FinTechs: Credit scoring using

digital footprints. The Review of Financial Studies, 33(7)7 — P. 2845–2897. https://doi.org/10.1093/rfs/hhz099 (in Eng.)

Berg T., Fuster A., & Puri M. (2022) FinTech lending. Annual Review of Financial Economics, 14, 187–207. https://doi.org/10.1146/annurev-financial-101521-112042 (in Eng.)

European Banking Authority (2023) The EBA publishes a follow-up report on the use of machine learning for internal ratings-based models. https://eba.europa.eu/publications-and-media/press-releases/eba-publishes-follow-report-use-machine-learning-internal (in Eng.)

Financial Stability Board (2024) The financial stability implications of artificial intelligence. https://www.fsb.org/2024/11/the-financial-stability-implications-of-artificial-intelligence/ (in Eng.)

Financial Stability Board (2025) Monitoring adoption of artificial intelligence and related vulnerabilities in the financial sector. https://www.fsb.org/2025/10/monitoring-adoption-of-artificial-intelligence-and-related-vulnerabilities-in-the-financial-sector/ (in Eng.)

Fuster A., Goldsmith-Pinkham P., Ramadorai T., & Walther A. (2022) Predictably unequal? The effects of machine learning on credit markets. The Journal of Finance, 77(1). — P. 5–47. https://doi.org/10.1111/jofi.13090 (in Eng.)

Gambacorta L., Sabatini F., & Schiaffi S. (2025). Artificial intelligence and relationship lending (BIS Working Papers No. 1244). Bank for International Settlements. https://www.bis.org/publications/working-paper-1244-artificial-intelligence-and-relationship-lending (in Eng.)

International Accounting Standards Board (2014) IFRS 9 Financial Instruments: Project summary. IFRS Foundation. https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/project/fi-hedge-accounting/ifrs-standard/project-summary.pdf (in Eng.)

International Accounting Standards Board (2024) Post-implementation review of IFRS 9 Financial Instruments—Impairment: Project summary and feedback statement. IFRS Foundation. https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/project/pir-9-impairment/pir-ifrs9-projectsummary-feedbackstatement.pdf (in Eng.)

Jagtiani J., & Lemieux C. (2019) The roles of alternative data and machine learning in fintech lending: Evidence from the LendingClub consumer platform. Financial Management, 48(4). — P. 1009–1029. https://doi.org/10.1111/fima.12295 (in Eng.)

National Bank of Kazakhstan (2025) V 2024 godu dolya beznalichnykh operatsii v obshchem obeme sovershennykh naseleniem platezhnykh tranzaktsii sostavila 87% [In 2024, cashless transactions accounted for 87% of the total volume of payment transactions conducted by the population]. https://nationalbank.kz/ru/news/informacionnye-soobshcheniya/17431 (in Russian)

National Bank of Kazakhstan (2026a) Itogi raboty Antifrod-tsentra: zablokirovany podozritelnye operatsii na 2,8 mlrd tenge [Results of the Anti-Fraud Center's activities: Suspicious transactions worth 2.8 billion tenge blocked]. https://nationalbank.kz/ru/news/informacionnye-soobshcheniya/18571 (in Russian)

National Bank of Kazakhstan (2026b) O realizatsii Strategii tsifrovoi transformatsii regulyatorov na finansovom rynke: itogi 2025 goda i plany na 2026 god [On the implementation of the digital transformation strategy of financial market regulators: Results for 2025 and plans for 2026]. https://nationalbank.kz/ru/news/informacionnye-soobshcheniya/18489 (in Russian)

National Bank of Kazakhstan (2026c) Obzor rezultatov razvitiya rynka platezhnykh uslug po itogam 2025 goda [Review of payment services market development results for 2025]. https://nationalbank.kz/file/download/124433 (in Russian)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 434-452

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1298

UDC 331.5:004(574)
IRSTI 06.77.61

© Kaliyeva S.[1], Umurzakova B.[2], Tashimova U.[1], 2026.
[1] Institute of Economics of the Committee of Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan;
[2] Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: kalievas_@mail.ru

KEY DIRECTIONS FOR DEVELOPING A HIGH-QUALITY LABOR FORCE MARKET IN THE CONTEXT OF NEW TECHNOLOGY ADOPTION

Kaliyeva Saule — Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Institute of Economics of the Committee of Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: kalievas_@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-0533-2728;
Umurzakova Botakoz — PhD Candidate, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: baisalovab@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-9077-2535;
Tashimova Ulzhan — Junior Research Assistant, Institute of Economics of the Committee of Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: tashimova.ulzhan@ieconom.kz, https://orcid.org/0009-0009-8840-7609.

Abstract. New technologies reshape work tasks and increase the need to update competencies, although employment growth alone does not demonstrate improved labour resource quality. This study aims to substantiate key directions for developing a market for high quality labour resources in Kazakhstan, accounting for enterprise technological conditions. The evidence includes official employment indicators for 2023–2025, enterprise information and communication technology statistics for 2025, wage data, and international scholarly publications. The methods combine descriptive statistical analysis, regional comparison, and conceptual modelling. Employment increased by 238,719 people, while the employee share rose from approximately 75.9% to 76.9%. Among reporting organisations, Internet access was substantially more widespread than cloud computing and big data analytics. Comparison of Almaty, Astana, and Karaganda Region reveals different combinations of technologies, which cannot directly indicate differences in workforce competencies. Six directions are substantiated: task and skill diagnostics, modular learning, workplace training, accessible

occupational transitions, better job quality, and transparent digital competency matching. The contribution integrates skill supply, technological demand, and conditions for skill use into one analytical sequence. Practical implications concern mechanisms and indicators for assessing training through verified attainment, workplace application, and employment sustainability. Three conditional organisational scenarios are proposed without numerical forecasts. The study concludes that competencies and workplaces require coordinated development. Limitations include the absence of linked microdata and direct skill measurement; causal effects of the proposed mechanisms require separate empirical testing. The results support the design of regional programmes and enterprise training rather than estimating their realised effectiveness.

Keywords: labour resources; human capital; professional competencies; new technologies; training; labour market; Kazakhstan

***Funding**. This study was prepared within project AP23488981 "Transformation of Kazakhstan's labour resources amid technological challenges: new quality, model and scenarios", supported by the Committee of Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan.*

For citations: Kaliyeva S., Umurzakova B., Tashimova U. Key directions for developing a high-quality labor force market in the context of new technology adoption. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 434-452. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1298.

© Қалиева С.[1], Өмірзақова Б.[2], Ташимова Ұ.[1], 2026.
[1] Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің Экономика институты, Алматы, Қазақстан;
[2] Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: kalievas_@mail.ru

ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ЕНГІЗУ ЖАҒДАЙЫНДА САПАЛЫ ЕҢБЕК РЕСУРСТАРЫ НАРЫҒЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ НЕГІЗГІ БАҒЫТТАРЫ

Қалиева Сәуле — экономика ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің Экономика институты, Алматы, Қазақстан,
E-mail: kalievas_@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-0533-2728;
Өмірзақова Ботакөз — PhD докторанты, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: baisalovab@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-9077-2535;
Ташимова Ұлжан — кіші ғылыми қызметкер, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің Экономика институты, Алматы, Қазақстан,
E-mail: tashimova.ulzhan@ieconom.kz, https://orcid.org/0009-0009-8840-7609.

Аннотация. Жаңа технологияларды енгізу еңбек міндеттерінің мазмұнын өзгертеді және құзыреттерді жаңарту талаптарын күшейтеді, алайда жұмыспен қамтудың өсуі еңбек ресурстары сапасының жақсарғанын өздігінен дәлелдемейді. Зерттеудің мақсаты - кәсіпорындардың технологиялық жағдайларын ескере отырып, Қазақстандағы сапалы еңбек ресурстары нарығын қалыптастырудың негізгі бағыттарын негіздеу. Ақпараттық негіз ретінде 2023–2025 жылдардағы жұмыспен қамтудың ресми көрсеткіштері, кәсіпорындардың 2025 жылы ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдалану статистикасы, еңбекақы деректері және халықаралық ғылыми жарияланымдар алынды. Сипаттамалық статистикалық талдау, өңірлік салыстыру және тұжырымдамалық модельдеу қолданылды. Жұмыспен қамтылғандар саны 238 719 адамға артқаны, ал жалдамалы жұмыспен қамту үлесі шамамен 75,9%-дан 76,9%-ға өскені анықталды. Есеп берген ұйымдар жиынтығында Интернетке қолжетімділіктің таралуы бұлттық есептеулер мен үлкен деректерді талдауды пайдаланудан едәуір жоғары. Алматы, Астана және Қарағанды облысын салыстыру технологиялардың әртүрлі үйлесімін көрсетеді; оны жұмыскерлер құзыреттерінің айырмашылығы ретінде тікелей түсіндіруге болмайды. Алты бағыт негізделді: еңбек міндеттері мен дағдыларын диагностикалау, модульдік оқыту, жұмыс орнында даярлау, кәсіби ауысулардың қолжетімділігі, жұмыс орындарының сапасын арттыру және құзыреттерді ашық цифрлық сәйкестендіру. Ғылыми жаңалық дағдылар ұсынысын, технологиялық сұранысты және оларды қолдану жағдайларын талдаудың бірыңғай тізбегіне біріктіруден тұрады. Практикалық маңыздылығы меңгеруді растау, білімді пайдалану және жұмыспен қамтудың тұрақтылығы арқылы оқытуды бағалау тетіктері мен көрсеткіштерін әзірлеумен айқындалады. Сандық болжамдарсыз үш шартты ұйымдастырушылық сценарий ұсынылды. Құзыреттер мен жұмыс орындарын бірлесіп жаңарту қажеттілігі туралы қорытынды жасалды. Зерттеудің шектеулері микродеректер мен дағдыларды тікелей өлшеудің болмауына байланысты; ұсынылған тетіктердің себептік әсері жеке эмпирикалық тексеруді талап етеді. Нәтижелер өңірлік бағдарламаларды және кәсіпорындардағы оқытуды жобалауға арналған, бірақ олардың нақты тиімділігін бағалау болып табылмайды.

Түйін сөздер: еңбек ресурстары; адами капитал; кәсіби құзыреттер; жаңа технологиялар; оқыту; еңбек нарығы; Қазақстан

© Калиева С.,[1] Умурзакова Б.[2], Ташимова У.[1], 2026.
[1] Институт экономики Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, Алматы, Казахстан;
[2] Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан.
E-mail: kalievas_@mail.ru

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЫНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Калиева Сауле — доктор экономических наук, ассоциированный профессор, Институт экономики Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, Алматы, Казахстан,
E-mail: kalievas_@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-0533-2728;
Умурзакова Ботакоз — докторант PhD, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
E-mail: baisalovab@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-9077-2535;
Ташимова Улжан — младший научный сотрудник, Институт экономики Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, Алматы, Казахстан,
E-mail: tashimova.ulzhan@ieconom.kz, https://orcid.org/0009-0009-8840-7609.

Аннотация. Внедрение новых технологий изменяет содержание трудовых задач и повышает требования к обновлению компетенций, однако рост занятости сам по себе не подтверждает улучшения качества трудовых ресурсов. Цель исследования — обосновать ключевые направления формирования рынка качественных трудовых ресурсов Казахстана с учётом технологических условий предприятий. Информационную основу составляют официальные показатели занятости за 2023–2025 годы, статистика использования информационно-коммуникационных технологий предприятиями за 2025 год, данные оплаты труда и международные научные публикации. Применены описательный статистический анализ, региональное сравнение и концептуальное моделирование. Установлено, что численность занятых увеличилась на 238 719 человек, а доля наёмной занятости повысилась приблизительно с 75,9 до 76,9%. В совокупности отчитавшихся организаций распространение доступа к Интернету существенно превышает использование облачных вычислений и анализа больших данных. Сравнение Алматы, Астаны и Карагандинской области показывает различное сочетание технологий, которое нельзя непосредственно интерпретировать как различие компетенций населения. Обоснованы шесть направлений: диагностика задач и навыков, модульное обучение, подготовка на рабочем месте, доступность профессиональных переходов, повышение качества рабочих мест и прозрачное цифровое сопоставление компетенций. Научная новизна состоит в объединении предложения навыков, технологического спроса и условий их применения в единую последовательность анализа.

Практическое значение заключается в разработке механизмов и показателей оценки обучения через подтверждение освоения, использование знаний и устойчивость занятости. Предложены три условных организационных сценария без количественных прогнозов. Сделан вывод о необходимости совместного обновления компетенций и рабочих мест. Ограничения связаны с отсутствием микроданных и прямого измерения навыков; причинное воздействие предлагаемых механизмов требует отдельной эмпирической проверки.

Ключевые слова: трудовые ресурсы; человеческий капитал; профессиональные компетенции; новые технологии; обучение; рынок труда; Казахстан

Введение. Внедрение новых технологий меняет требования к трудовым ресурсам Казахстана через содержание задач, способы организации работы и условия профессионального развития. Автоматизация отдельных операций, использование аналитики данных и искусственного интеллекта повышают значение способности работника понимать производственный процесс, проверять цифровой результат и взаимодействовать с другими участниками. Поэтому формирование рынка качественных трудовых ресурсов требует согласования подготовки кадров с технологическими изменениями предприятий. Увеличение численности выпускников или распространение доступа к компьютерам характеризуют отдельные условия такого процесса, но сами по себе не подтверждают улучшения профессиональных компетенций.

Под качеством трудовых ресурсов в статье понимается сочетание профессиональных, когнитивных, цифровых и социальных навыков, способности к обновлению знаний и возможностей применять их в продуктивной занятости. Такое определение относится к характеристикам подготовки и использования труда, а не к оценке социальной ценности человека. Оно предполагает связь индивидуальных компетенций с организацией рабочего места: знания могут оставаться невостребованными при недостаточном оснащении, слабой управленческой координации или отсутствии карьерных возможностей. Следовательно, качество формируется одновременно в системе образования и в экономических отношениях между работником, работодателем и институтами рынка труда.

Исследовательская проблема заключается в расхождении между количественной устойчивостью занятости и недостаточной определённостью её качественных характеристик. Общий уровень безработицы не показывает, насколько навыки работников соответствуют меняющимся задачам, как распределяются возможности обучения и какие предприятия способны использовать новые знания. Аналогично наличие вакансий не всегда означает дефицит квалификации: оно может отражать условия оплаты, территориальную доступность или особенности найма. Для разработки направлений кадровой политики требуется различать эти механизмы, иначе

CC BY NC

дополнительное обучение будет предлагаться даже там, где основным ограничением является качество рабочего места.

Международная литература рассматривает технологии как фактор замещения и дополнения трудовых задач, причём результат зависит от организации производства и подготовки работников (Autor, 2015; Acemoglu & Restrepo, 2022). Для Казахстана этот подход важен из-за сочетания отраслей с разными моделями труда и технологической зрелостью. Универсальное требование обучать всех работников одному набору цифровых инструментов не учитывает различия между производственными, сервисными и управленческими функциями. Более продуктивным представляется определение необходимых компетенций через конкретные задачи и предполагаемое изменение этих задач после внедрения технологии.

Цель исследования — обосновать ключевые направления формирования рынка качественных трудовых ресурсов Казахстана на основе анализа занятости, использования цифровых технологий предприятиями и международных исследований навыков. Задачи включают уточнение содержания качества трудовых ресурсов, статистическую диагностику исходных условий, сравнение отдельных регионов и разработку организационных механизмов обновления компетенций. Основной исследовательский вопрос состоит в том, какие связи между обучением, спросом работодателей и качеством занятости необходимо укрепить, чтобы технологическое обновление сопровождалось развитием трудового потенциала.

Научная новизна предлагаемого подхода заключается в разграничении трёх взаимосвязанных объектов политики: предложения компетенций, способности предприятий использовать эти компетенции и механизмов перехода работников между меняющимися задачами. Это позволяет избежать оценки качества только по формальному образованию. Практическая значимость состоит в разработке последовательности действий и показателей, которые могут применяться при проектировании региональных программ и корпоративного обучения. Исследование имеет описательный и концептуальный характер; приведённые направления требуют последующей проверки на данных работников и предприятий.

Обзор литературы. Теория человеческого капитала связывает образование и обучение с накоплением продуктивных способностей. Becker (1964) рассматривает инвестиции в подготовку как решения, имеющие издержки и ожидаемую отдачу. Для настоящего исследования важна не механическая связь диплома с производительностью, а необходимость оценивать содержание инвестиций и условия применения знаний. Повышение квалификации может дать ограниченный результат, если после курса работник продолжает выполнять прежние операции без доступа к новым инструментам. Поэтому качество образовательного предложения следует оценивать вместе с изменением трудовых функций и организационной поддержкой.

Hanushek et al. (2015) показывают значение непосредственно измеренных навыков для анализа результатов на рынке труда. Этот подход позволяет отделить продолжительность образования от фактической способности решать задачи. Доклад OECD (2024) об обследовании навыков взрослых также подчёркивает роль грамотности, математических навыков и адаптивного решения проблем. Международные результаты используются здесь как методологическое основание для разработки диагностики; они не подменяют актуальную оценку компетенций населения Казахстана и не позволяют переносить зарубежные коэффициенты отдачи на отечественный рынок без самостоятельной проверки.

Задачный подход уточняет содержание технологической трансформации. Autor (2015) показывает, что автоматизация может дополнять человеческий труд наряду с замещением отдельных операций. Acemoglu и Restrepo (2022) анализируют влияние изменения структуры задач на неравенство заработков. Из этих работ для проектирования кадровой политики следует необходимость изучать именно преобразование функций. Профессия не исчезает автоматически при наличии программного решения для части её операций. Подготовка должна ориентироваться на задачи контроля, интерпретации, коммуникации и принятия решений, остающиеся за работником или возникающие после технологического обновления.

Исследование Deming (2017) дополняет этот подход анализом социальных навыков и координации совместной работы. Оно обосновывает внимание к коммуникации и взаимодействию, которые не сводятся к техническому владению инструментом. В условиях междисциплинарных команд работник должен объяснять результат, согласовывать требования и оценивать последствия ошибки. Для образовательных программ это означает включение практических заданий с распределением ролей и совместным решением проблемы. При этом социальные навыки должны оцениваться по наблюдаемому поведению, а не только по самооценке участника или общему впечатлению преподавателя.

Исследования генеративного искусственного интеллекта показывают возможности повышения результативности в конкретных видах деятельности. Brynjolfsson et al. (2025) изучают цифровую поддержку клиентского обслуживания, а Noy и Zhang (2023) — выполнение профессиональных письменных задач. Их результаты обосновывают включение работы с цифровыми помощниками в обучение. Однако улучшение отдельной операции нельзя непосредственно считать доказательством роста производительности всей организации. Необходима подготовка к проверке достоверности, работе с исключениями и ответственности за итоговый результат, особенно когда цифровой инструмент создаёт убедительный, но ошибочный ответ.

Cazzaniga et al. (2024) рассматривают влияние искусственного интеллекта на рынок труда с учётом возможностей дополнения и рисков неравенства. Gmyrek et al. (2025) уточняют глобальную оценку профессиональной

CC BY NC

подверженности генеративным технологиям. Эти публикации помогают различать техническую подверженность задач и фактические изменения занятости. В настоящей статье не рассчитывается доля рабочих мест Казахстана, подлежащих автоматизации. Для такого расчёта необходимы отечественная структура профессий, детализация задач и проверка применимости международной классификации. Без этих условий глобальный показатель не является национальным прогнозом.

Доклады OECD (2023a, 2023b) связывают технологическую адаптацию с навыками, организацией труда и доступностью обучения. Milanez et al. (2025) рассматривают алгоритмическое управление и его применение работодателями. Для формирования качественных трудовых ресурсов важен вывод о том, что кадровая аналитика требует компетенций не только работников, но и руководителей. Непрозрачная автоматическая оценка может ограничивать возможности профессионального развития, если человек не понимает основания рекомендации и не способен исправить сведения о своих навыках. Поэтому цифровой подбор должен сопровождаться проверяемыми критериями и доступным пересмотром.

World Bank (2019) рассматривает изменение характера труда в связи с человеческим капиталом и социальной защитой. International Labour Organization (2025) дополняет эту картину анализом структурных проблем занятости, включая неодинаковые возможности разных групп. World Economic Forum (2025) сообщает об ожиданиях работодателей относительно обновления навыков до 2030 года. В настоящем исследовании этот материал используется как обзор направлений спроса, а не как точный прогноз для Казахстана. Совокупность литературы показывает необходимость соединять обучение с качеством рабочих мест, доступностью переходов и регулярной проверкой востребованности компетенций.

Таким образом, рассмотренные исследования позволяют выделить несколько связанных проблем: формальное образование не полностью описывает навыки; технологическое воздействие зависит от задач; результаты обучения зависят от использования знаний; цифровое управление требует процедурной прозрачности. Недостаточно раскрытым остаётся способ соединения этих положений с неоднородностью казахстанских предприятий и регионов. Настоящая статья предлагает такую связь через совместную диагностику занятости и использования ИКТ, после которой формулируются направления кадровой политики. Это концептуальная разработка, а не подтверждённая оценка воздействия конкретной программы.

Материалы и основные методы. Информационную основу составляют официальные публикации Бюро национальной статистики: данные о рынке труда за 2025 год, годовые показатели оплаты труда, обследование дифференциации заработной платы и таблицы использования ИКТ предприятиями (Bureau of National Statistics, 2025, 2026a, 2026b, 2026c). Для динамики занятости используются сопоставимые значения 2023–2025 годов.

Технологический срез относится к 2025 году и включает национальные показатели и данные Алматы, Астаны и Карагандинской области. Эти территории выбраны для иллюстрации различий, а не как репрезентативная выборка всех регионов.

Применяются описательный статистический анализ, сравнение структурных показателей и концептуальное моделирование направлений политики. Изменения численности рассчитываются как разность значений конечного и исходного года. Доли использования технологий определяются делением числа организаций с соответствующим признаком на число отчитавшихся организаций в том же источнике и выражаются в процентах. Расчётный знаменатель сохраняется одинаковым для национального и регионального сравнения. Число ИКТ-специалистов приводится отдельно: оно не является числом всех работников с цифровыми навыками и не используется как их замена.

Статистика занятости и обследование ИКТ имеют разные единицы наблюдения. Первая характеризует население, вторая - отчитавшиеся организации. Поэтому показатели этих источников не объединяются в индивидуальную модель и не используются для расчёта связи между технологией предприятия и навыками его работников. Аналогично средняя заработная плата не принимается за прямой показатель качества человеческого капитала: на неё влияют отрасль, должность, рабочее время и структура выплат. Различия источников сохраняются в интерпретации результатов.

Ограничение исследования состоит в отсутствии связанных микроданных о компетенциях, обучении, трудовых задачах и технологическом оснащении рабочих мест. Не проводятся регрессионные оценки, измерение причинного воздействия, расчёт национального индекса качества или прогноз численности профессий. Предлагаемые сценарии являются условными сочетаниями организационных решений, а не количественными прогнозами. Международные публикации используются для выбора механизмов и показателей. Все статистические результаты основаны на открытых агрегированных данных, без воспроизведения индивидуальной информации работников.

Для разработки направлений применяется последовательность от наблюдаемого ограничения к механизму изменения и затем к измеримому результату. Например, недостаточная определённость требований к задачам связывается с совместной разработкой профилей компетенций, а её результат проверяется практическими заданиями и последующим использованием навыка. Такая логика позволяет отдельно оценивать выполнение программы и изменение возможностей работника. Количество слушателей, завершивших курс, относится к выпуску программы; сохранение навыка и его применение относятся к результатам и требуют дополнительных наблюдений.

При подготовке первоначальной рукописи использован ChatGPT (Codex,

CC BY NC

модель GPT-6) для структурирования текста, поиска публикаций и языкового оформления.

Результаты. Динамика рынка труда показывает расширение занятости при сравнительно небольшом изменении общего уровня безработицы. В таблице 1 представлены национальные показатели, позволяющие определить количественный контекст формирования кадрового предложения. Для оценки качества важен способ интерпретации этих данных: увеличение занятости означает расширение использования труда, но не сообщает, насколько изменились компетенции, соответствие работы подготовке и доступность обучения. Поэтому далее статистическая диагностика дополняется анализом технологических условий предприятий.

Таблица 1 — Основные показатели рынка труда Казахстана, 2023–2025 годы

Год	Рабочая сила, чел.	Занятые, чел.	Наёмные, чел.	Самостоятельно занятые, чел.	Безработные, чел.	Безработица, %
2023	9 534 114	9 081 920	6 893 429	2 188 491	452 194	4,7
2024	9 663 991	9 214 184	7 015 108	2 199 076	449 807	4,7
2025	9 769 536	9 320 639	7 169 107	2 151 532	448 897	4,6
Источник: Bureau of National Statistics (2026b), годовые показатели обследования занятости населения. Значения за 2025 год являются годовыми, а не показателями IV квартала.						

В 2023–2025 годах число занятых увеличилось на 238 719 человек. Численность наёмных работников выросла на 275 678 человек, тогда как самостоятельно занятых сократилась на 36 959 человек. Доля наёмной занятости, рассчитанная по исходным значениям, повысилась примерно с 75,9 до 76,9%. Эти изменения характеризуют структуру использования труда. Они не позволяют автоматически утверждать, что произошёл переход всех соответствующих работников в более производительные или технологически оснащённые рабочие места, поскольку траектории отдельных людей не наблюдаются.

С точки зрения кадровой политики преобладание наёмной занятости создаёт значимость обучения на рабочем месте, однако самостоятельная занятость также требует специальных инструментов. Корпоративные программы непосредственно доступны прежде всего работникам организаций, тогда как независимым исполнителям и небольшим предпринимателям нужны внешние возможности подтверждения компетенций и краткосрочной подготовки. Изменение долей не устраняет этого различия. Следовательно, формирование рынка качественных трудовых ресурсов должно включать разные организационные каналы, сохраняя сопоставимые требования к результатам обучения.

Показатели заработной платы подтверждают необходимость осторожной оценки качества. Годовой средний заработок за 2025 год составляет 443 315 тенге, тогда как медиана отдельного обследования за апрель достигает 317 512 тенге (Bureau of National Statistics, 2025, 2026c). Эти значения относятся к

разным наблюдениям и не используются для прямого расчёта распределения годовых заработков. Они показывают, что выбор показателя влияет на описание рынка. В будущей оценке качества необходимо учитывать не только уровень оплаты, но и должность, режим работы, устойчивость занятости и использование приобретённых навыков.

Обследование предприятий позволяет разграничить использование базовой инфраструктуры и более специализированных технологий. В таблице 2 расчётные доли относятся к совокупности отчитавшихся организаций. Поэтому их нельзя обозначать как долю всех действующих предприятий страны или напрямую сопоставлять с долей занятого населения. Сохранение корректного знаменателя принципиально важно: иначе различия охвата обследований могут ошибочно интерпретироваться как изменение технологической зрелости экономики.

Таблица 2 — Использование ИКТ отчитавшимися организациями Казахстана, 2025 год

Показатель	**Число организаций**	**Доля отчитавшихся, %**
Отчитавшиеся организации	152 234	100,0
Используют компьютеры	116 847	76,8
Имеют доступ к Интернету	113 998	74,9
Используют облачные вычисления	9 701	6,4
Анализируют большие данные	4 200	2,8
Источник: Bureau of National Statistics (2026a), таблица 1. Расчётные доли имеют знаменатель 152 234 отчитавшиеся организации и не относятся ко всем действующим предприятиям страны.		

В наблюдаемой совокупности доступ к Интернету значительно распространённее облачных вычислений и анализа больших данных. Это различие не доказывает технологическое отставание каждой организации: потребность в конкретном инструменте зависит от задач, масштаба и отрасли. Однако оно показывает, что единая программа подготовки исключительно по передовым инструментам будет охватывать неодинаковые условия их использования. Для части предприятий первоочередными могут оказаться управление качеством данных, согласование цифровых процессов и подготовка руководителей к внедрению, а не обучение сложной аналитике без практического применения.

Из результатов следует необходимость разделять массовые базовые компетенции и специализированную подготовку. К базовому уровню относятся проверка информации, безопасная работа с данными и использование цифровых средств в собственных профессиональных задачах. Специализированный уровень определяется технологией конкретного рабочего места. Между ними требуется организационная связь: работник должен понимать, когда стандартный цифровой результат нуждается в проверке специалистом. Такая схема позволяет обновлять профессиональные

CC BY NC

программы без предположения, что каждому участнику рынка необходимо одинаково глубокое владение всеми технологиями.

Региональное сравнение показывает различия не только в размерах совокупности организаций, но и в сочетании используемых технологий. Таблица 3 сохраняет единый расчётный подход и отдельно представляет численность ИКТ-специалистов. Выбор трёх территорий позволяет сопоставить два крупных города и промышленный регион, но не установить универсальную зависимость между городской концентрацией и качеством трудовых ресурсов. Для такого вывода необходимы отраслевая стандартизация и расширение числа наблюдений.

Таблица 3 — Технологические условия организаций Алматы, Астаны и Карагандинской области, 2025 год

Территория	**Отчитавшиеся организации**	**Облачные вычисления, %**	**Большие данные, %**	**ИКТ-специалисты, чел.**
Алматы	46 876	6,8	5,0	16 506
Астана	27 338	12,4	1,3	14 998
Карагандинская область	8 972	7,0	0,9	2 021
Источник: Bureau of National Statistics (2026a), таблица 3; расчётные доли — от числа отчитавшихся организаций соответствующей территории. Число ИКТ-специалистов не измеряет компетенции всего занятого населения.				

Астана выделяется большей расчётной долей организаций, использующих облачные вычисления, тогда как Алматы - более высокой долей анализа больших данных среди рассматриваемых территорий. Карагандинская область имеет иное сочетание показателей. Эти различия служат основанием для дифференциации диагностики, но не для ранжирования населения по качеству компетенций. На результат влияет структура организаций и характер выполняемых задач. Высокая доля отдельной технологии может отражать отраслевую специализацию, а не превосходство региональной системы образования.

Для Алматы аналитически обоснован приоритет подготовки к задачам обработки данных и цифровых сервисов, если соответствующий спрос подтверждается работодателями. Для Астаны может быть востребовано обучение использованию облачной инфраструктуры и межорганизационному обмену данными. Для Карагандинской области целесообразно дополнительно обследовать производственные задачи, техническое обслуживание и связь цифровых решений с безопасностью труда. Это предлагаемые направления проверки, а не результаты анализа вакансий. Региональный дизайн должен уточняться через профессиональную структуру и реальные планы технологического обновления.

Первое направление - организация регулярной диагностики задач и компетенций. Требования работодателя следует описывать через

наблюдаемые действия, уровень самостоятельности и ответственность за результат. Перечень названий профессий недостаточен, поскольку одинаковая должность может включать разные функции. Диагностика должна объединять сведения о вакансиях, изменениях производства и результатах практической оценки. При этом объявления о найме требуют очистки от повторов и разграничения обязательных и желательных навыков. Такой подход снижает риск подготовки по требованиям, которые отражают особенности объявления, а не реальные операции.

Второе направление - развитие модульного обучения с подтверждаемым результатом. Программа строится вокруг профессиональной задачи и завершается практическим заданием, связанным с будущим рабочим местом. Небольшие модули позволяют обновлять отдельные навыки без повторного прохождения полной образовательной программы. Однако краткость курса не должна заменять требования к качеству. Необходимы понятные критерии оценивания, возможность повторной проверки и сведения о том, какие именно действия освоены. Сертификат без описания результата ограниченно полезен и работнику, и работодателю.

Третье направление - укрепление обучения на рабочем месте. Предприятие определяет задачи, наставник сопровождает освоение, а образовательная организация обеспечивает методическую поддержку. После обучения проверяется фактическое использование навыка, а не только успешность экзамена. Для этого необходимы время на освоение и доступ к инструментам. Если работник обучается только вне оплачиваемого времени или продолжает выполнять прежние функции, программа может увеличивать нагрузку без профессиональной отдачи. Организационные условия должны согласовываться до начала подготовки.

Четвёртое направление - обеспечение доступности переходов для разных групп. Работникам старшего возраста, жителям удалённых территорий и людям с ограничениями времени нужны гибкие формы участия и поддержка освоения. Выбор смешанного обучения должен учитывать доступность оборудования, связь и возможности практики. Цель состоит в устранении барьеров участия, а не в снижении требований к результату. При оценке программы необходимо отдельно наблюдать, кто начал обучение, кто завершил его и кто получил возможность использовать новую компетенцию в оплачиваемой работе.

Пятое направление - согласование развития навыков с качеством рабочих мест. Обновление компетенций должно сопровождаться задачами, допускающими применение знаний, понятными правилами оценки и профессиональными перспективами. Работодатель может не получить ожидаемого эффекта от обучения при сохранении неэффективного распределения функций. Работник, в свою очередь, может не иметь стимула к подготовке, если новый результат не влияет на содержание работы или

CC BY NC

карьеру. Поэтому кадровая политика должна учитывать обе стороны спроса и предложения, включая организационные изменения внутри предприятий.

Шестое направление - прозрачная цифровая инфраструктура сопоставления навыков и возможностей. Профили компетенций должны быть обновляемыми и содержать подтверждённые результаты, а не только автоматически присвоенные оценки. Человек должен понимать происхождение информации и иметь возможность исправить ошибку. Алгоритм может поддерживать подбор, но не должен скрывать основания исключения кандидата из дальнейшего рассмотрения. Для региональных программ полезна совместимость описаний, позволяющая переносить результаты обучения между работодателями. При этом совместимость не требует создания избыточного централизованного массива персональных данных.

Таблица 4 — Направления формирования рынка качественных трудовых ресурсов

Направление	**Участники**	**Ожидаемый результат**	**Показатель проверки**
Диагностика задач	Работодатели и региональные участники	Профили с проверяемыми действиями	Доля требований, подтверждённых практикой
Модульная подготовка	Образовательные организации	Освоение конкретной компетенции	Практическая оценка и сохранение навыка
Обучение на работе	Предприятие и наставник	Применение подготовленного навыка	Доля участников, использующих навык
Доступные переходы	Службы занятости и работодатели	Снижение барьеров участия	Завершение и применение по группам
Качество рабочих мест	Работодатели и работники	Задачи и условия для применения знаний	Изменение функций и устойчивость занятости
Цифровое сопоставление	Операторы кадровых систем	Переносимый подтверждённый профиль	Исправление ошибок и понятность критериев
Источник: концептуальная разработка в настоящем исследовании. Представлены предложения для последующей проверки, а не измеренные результаты программ.			

Предложенные направления объединены общей логикой: диагностика определяет изменение задач, подготовка обеспечивает освоение, рабочее место позволяет применить результат, а мониторинг проверяет устойчивость этого применения. Рисунок 1 представляет эту последовательность вместе с обратной связью. Контур обратной связи важен потому, что требования технологий обновляются, а первоначальная программа может перестать соответствовать работе. Регулярное уточнение не должно означать непрерывную смену требований без времени на освоение; необходим согласованный цикл обновления.

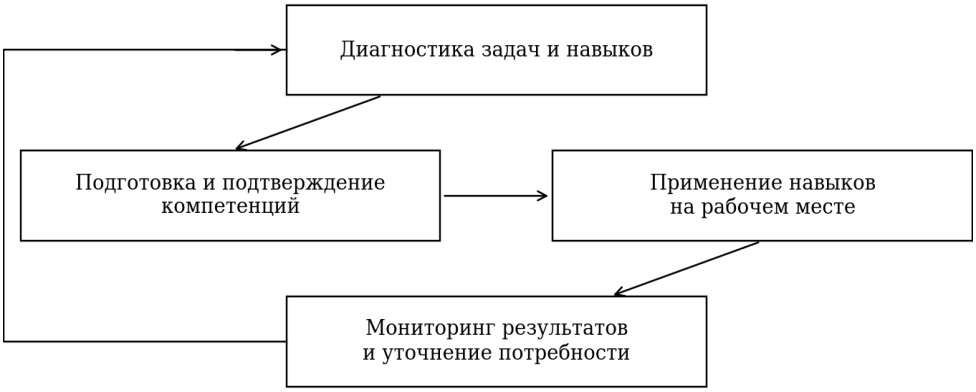


Рисунок 1 — Последовательность формирования и использования компетенций с обратной связью
Примечание: концептуальная схема настоящего исследования; стрелки отражают последовательность действий и обновление требований по результатам мониторинга.

Обсуждение. Полученные результаты показывают, что формирование качественных трудовых ресурсов требует согласования количественной занятости и технологических условий. Рост числа занятых создаёт ресурсную основу, однако не измеряет компетентность. Использование ИКТ показывает условия применения навыков, но не доказывает качество подготовки. Совместное рассмотрение этих источников позволяет определить вопросы дальнейшей диагностики, сохраняя границы каждого наблюдения. Тем самым предлагаемый подход отличается от построения единого рейтинга, в котором несопоставимые показатели механически сводятся к общей оценке.

В рамках политики целесообразно различать три условных сценария. Инерционный сценарий предполагает расширение обучения без систематической связи с изменением задач; его риск состоит в росте числа сертификатов при ограниченном применении знаний. Сценарий адаптации связывает подготовку с текущими потребностями предприятий и поддерживает переходы между функциями. Сценарий согласованной трансформации дополнительно объединяет образовательное предложение, обновление рабочих мест и доступность возможностей для разных групп. Эти сценарии не имеют присвоенных вероятностей и не являются прогнозом количества работников или экономического роста.

Выбор сценария зависит от организационных возможностей региона и предприятий. Там, где недостаточно определены требования к задачам, преждевременное масштабирование сложных программ увеличивает издержки без ясного критерия результата. Там, где технологии уже используются, основной проблемой может стать углубление компетенций и изменение управленческих практик. Поэтому последовательность внедрения должна исходить из диагностики. Согласованная трансформация означает

наличие обратной связи между участниками, а не обязательное создание нового дорогостоящего института или единой платформы для всех функций.

Для проверки эффективности предлагается наблюдать результаты через несколько периодов после завершения подготовки. Практическая оценка подтверждает освоение на момент окончания курса, но не показывает сохранение навыка. Дополнительное наблюдение должно устанавливать, применяется ли компетенция в работе, изменились ли задачи и сохранилась ли занятость. При этом изменение заработка требует отдельной интерпретации: оно может быть связано с общим пересмотром ставок, переходом в другую отрасль или увеличением времени работы. Поэтому доход нельзя использовать как единственное доказательство успешности обучения.

Корректная оценка программ требует сравнительного дизайна. Желательно сопоставлять участников с похожими работниками, ещё не прошедшими обучение, учитывая исходные навыки, отрасль и мотивацию. Добровольные участники могут изначально иметь лучшие возможности, поэтому простое сравнение средних после курса завышает его предполагаемую отдачу. Если доступно поэтапное внедрение, одинаковые показатели собираются до и после изменения в обеих группах. В настоящей статье такая оценка не выполнена; её описание определяет требования к последующей проверке предложений.

Финансирование должно учитывать совместную выгоду работника, предприятия и общества. Корпоративные средства обоснованы для освоения конкретных технологий работодателя, тогда как переносимые базовые навыки и поддержка уязвимых групп требуют более широких механизмов. Смешанное финансирование может расширить участие, но нуждается в понятном распределении обязательств. Необходимо предотвращать ситуацию, когда поддержка обучения фактически компенсирует работодателю обычные издержки без дополнительных возможностей для человека. Проверка результата должна включать доступность участия и применение навыка после подготовки.

Региональная координация предполагает участие работодателей разных размеров. Ориентация исключительно на крупные организации может пропустить потребности малых предприятий и самостоятельно занятых. Вместе с тем многочисленные несогласованные заявки не образуют достоверный прогноз. Требуется повторяющееся наблюдение профессиональных задач, объяснение временного горизонта потребности и проверка реальности вакансии. Образовательные организации должны видеть не только текущий запрос, но и ограничения переноса навыка между рабочими местами. Это позволит сочетать специализированную подготовку с общей адаптивностью трудовых ресурсов.

Отдельное значение имеет признание ранее приобретённых компетенций. Работники могут владеть полезными навыками, полученными на практике, но

не иметь формального документа о подготовке. Диагностика должна позволять подтвердить такие результаты через профессиональное задание и определить только недостающие элементы обучения. Это сокращает повторное освоение уже известных операций и расширяет доступ к переходам. Вместе с тем признание опыта требует единых критериев, чтобы стаж автоматически не приравнивался к владению современным инструментом. Для работодателя полезен профиль подтверждённых действий, а для работника - возможность переносить доказанный результат между организациями.

Ограничения статьи связаны с агрегированным характером данных и отсутствием прямого измерения компетенций. Региональное сравнение охватывает три территории и не контролирует отраслевой состав организаций. Предлагаемые направления не апробированы в рамках представленной рукописи и не обозначаются как доказанный результат проекта. Следующий этап должен соединить обследование задач работодателей с практической диагностикой работников и мониторингом переходов. Такое расширение позволит оценить, какие механизмы действительно улучшают качество занятости и где сохраняются ограничения применения знаний.

Заключение. Формирование рынка качественных трудовых ресурсов Казахстана в условиях новых технологий требует развития компетенций одновременно с изменением спроса и организации рабочих мест. Анализ за 2023–2025 годы показывает расширение занятости и повышение доли наёмного труда, однако эти изменения не являются прямой оценкой квалификации. Данные предприятий за 2025 год выявляют неодинаковое распространение базовых и специализированных цифровых инструментов. Региональное сопоставление Алматы, Астаны и Карагандинской области подтверждает необходимость учитывать различные технологические условия без ранжирования населения по качеству.

Обоснованы шесть направлений: диагностика задач и навыков, модульная подготовка, обучение на рабочем месте, доступные профессиональные переходы, повышение качества рабочих мест и прозрачная цифровая инфраструктура сопоставления компетенций. Их результат следует оценивать через подтверждение освоения, фактическое применение знаний и устойчивость занятости. Число сертификатов и наличие оборудования характеризуют отдельные условия, но не заменяют проверку профессионального результата. Организационная ответственность и участие работников необходимы для корректного использования цифровых рекомендаций.

Научный вклад состоит в объединении предложения навыков, технологического спроса и условий перехода в единую концептуальную последовательность. Практическое применение предполагает поэтапную региональную и корпоративную диагностику с последующей проверкой программ. Сформулированные сценарии представляют условные варианты

CC BY NC

организации изменений и требуют самостоятельной эмпирической оценки. Приоритет дальнейших исследований - получение связанных обезличенных данных о задачах, обучении и результатах занятости, позволяющих перейти от описательной диагностики к проверке фактического воздействия предложенных механизмов.

References

Acemoglu D., & Restrepo P. (2022) Tasks, automation, and the rise in U.S. wage inequality. Econometrica, 90(5). — P. 1973, 2016. https://doi.org/10.3982/ECTA19815 (in Eng)

Autor D.H. (2015) Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. Journal of Economic Perspectives, 29(3). — P. 3–30. https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3 (in Eng)

Becker G.S. (1964) Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education. National Bureau of Economic Research. (in Eng)

Brynjolfsson E., Li D., & Raymond, L.R. (2025) Generative AI at work. The Quarterly Journal of Economics, 140(2). — P. 889–942. https://doi.org/10.1093/qje/qjae044 (in Eng)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2025) Differentsiatsiya zarabotnoi platy rabotnikov v Respublike Kazakhstan (2025 god) [Differentiation of employees' wages in the Republic of Kazakhstan (2025)]. https://stat.gov.kz/ru/industries/labor-and-income/stat-wags/publications/458509/(in Russian).

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2026a) The use of information and communication technologies in enterprises (2025) [Statistical tables]. https://stat.gov.kz/api/iblock/element/283477/file/en/ (in Eng)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2026b) Situatsiya na rynke truda (2025 god) [Labour market situation (2025)]. (in Russian). https://stat.gov.kz/ru/industries/labor-and-income/stat-empt-unempl/publications/480212/ (in Eng)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2026c) Osnovnye pokazateli po trudu v Respublike Kazakhstan (2025 god) [Main labour indicators in the Republic of Kazakhstan (2025)]. https://stat.gov.kz/ru/industries/laborand-income/stat-wags/publications/509385/(in Russian)

Cazzaniga M., Jaumotte F., Li L., Melina G., Panton A.J., Pizzinelli C., Rockall E.J., & Tavares M.M. (2024) Gen-AI: Artificial intelligence and the future of work (Staff Discussion Note 2024/001). International Monetary Fund. https://doi.org/10.5089/9798400262548.006 (in Eng)

Deming D.J. (2017) The growing importance of social skills in the labor market. The Quarterly Journal of Economics, 132(4). — P. 1593–1640. https://doi.org/10.1093/qje/qjx022 (in Eng)

Gmyrek P., Berg J., Kamiński K., Konopczyński F., Ładna A., Nafradi B., Rosłaniec K., & Troszyński M. (2025) Generative AI and jobs: A refined global index of occupational exposure (ILO Working Paper 140). International Labour Organization. https://doi.org/10.54394/HETP0387 (in Eng)

Hanushek E.A., Schwerdt G., Wiederhold S., & Woessmann L. (2015) Returns to skills around the world: Evidence from PIAAC. European Economic Review, 73. — P. 103–130. https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2014.10.006 (in Eng)

International Labour Organization (2025) World Employment and Social Outlook: Trends 2025. https://doi.org/10.54394/IZLN1673 (in Eng)

Milanez A., Lemmens A., & Ruggiu C. (2025) Algorithmic management in the workplace: New evidence from an OECD employer survey (OECD Artificial Intelligence Papers No. 31). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/287c13c4-en (in Eng)

Noy S., & Zhang W. (2023) Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. Science, 381(6654). — P. 187–192. https://doi.org/10.1126/science.adh2586 (in Eng)

OECD (2023a) OECD Employment Outlook 2023: Artificial intelligence and the labour market. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/08785bba-en (in Eng)

OECD (2023b) OECD Skills Outlook 2023: Skills for a resilient green and digital transition. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/27452f29-en (in Eng)

OECD (2024) Do adults have the skills they need to thrive in a changing world? Survey of Adult Skills 2023. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/b263dc5d-en (in Eng)

World Bank (2019) World Development Report 2019: The changing nature of work. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1328-3 (in Eng)

World Economic Forum (2025) The Future of Jobs Report 2025. https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/ (in Eng)

CC BY NC

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 453-471

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1299

IRSTI 06.71.03
UDC 338.45:330.34:502.131.1(574)

© Konyrbekov M.Zh., 2026.

[1] Kenzhegali Sagadiyev University of International Business (UIB),
Almaty, Kazakhstan.
E-mail: konyrbekov.m@gmail.com.

STRUCTURAL AND TECHNOLOGICAL MODERNIZATION OF KAZAKHSTAN'S INDUSTRIES UNDER ESG TRANSFORMATION: ASSESSMENT CRITERIA

Konyrbekov Medet — PhD, Associate Professor, Professor, Kenzhegali Sagadiyev University of International Business (UIB), Almaty, Kazakhstan,
E-mail: konyrbekov.m@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-5459-5167.

Abstract. Industrial modernization in resource-intensive economies increasingly requires simultaneous improvements in productivity, technological capacity, environmental performance, and corporate governance. This study develops a methodological framework for assessing structural and technological modernization of Kazakhstan's core industrial sectors in the context of environmental, social, and governance (ESG) transformation. It draws on national statistical data, official sectoral reports, World Bank materials, and academic research for 2015–2025. The proposed framework combines five dimensions: structural and economic change, technological renewal, environmental performance, social sustainability, and governance quality. For an initial empirical assessment, a pilot Structural-Technological Modernization Index (STMI) is constructed from normalized measures of industrial output dynamics, fixed-capital investment growth, the share of environmental investment in environmental expenditure, and the intensity of environmental investment. Calculations for 2025 indicate marked differences across sectors: 89.15 points for electricity, gas and heat supply, 55.00 for manufacturing, 28.05 for mining, and 14.52 for water supply and waste management. These figures do not represent sectoral ESG ratings; they reflect the relative intensity of observed modernization activity within the selected indicators and sectors. The analysis also finds that industrial investment expansion coexists with substantial energy intensity, dependence on fossil fuels, and environmental pressures. The findings support a shift from measuring modernization primarily through investment and output volumes toward assessing technology quality,

resource efficiency, decarbonization, human capital, and governance. The proposed index is intended as a methodological pilot rather than a definitive ranking and may be expanded using longitudinal sectoral data and more complete social and governance measures.

Keywords: structural modernisation; technological modernisation; ESG; industrial investment; energy efficiency; decarbonization; Kazakhstan

Funding. *This research was conducted within research programme BR24993089 "Strategy for the Structural and Technological Modernisation of the Core Industries of the Republic of Kazakhstan Incorporating ESG Approaches: Criteria, Implementation Mechanisms and Forecast Scenarios."*

For citations: Konyrbekov M.Zh. Structural and technological modernization of Kazakhstan's industries under ESG transformation: assessment criteria. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 453-471. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1299.

© Қонырбеков М.Ж., 2026.

Кенжеғали Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті (UIB),
Алматы, Қазақстан.
E-mail: konyrbekov.m@gmail.com.

ҚАЗАҚСТАН ӨНЕРКӘСІБІНІҢ ESG ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҢҒЫРУЫ: БАҒАЛАУ ӨЛШЕМДЕРІ

Қонырбеков Медет — PhD, қауымдастырылған профессор, Кенжеғали Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті (UIB), Алматы, Қазақстан,
E-mail: konyrbekov.m@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-5459-5167.

Аннотация. Климаттық шектеулердің күшеюі, өндірістің экологиялық нәтижелілігіне қойылатын талаптардың артуы және технологиялық өзгерістер ресурстарға тәуелді экономикалардың өнеркәсіптік саясатын қайта қарауды талап етеді. Қазақстан үшін бұл мәселе тау-кен өндіру, өңдеу өнеркәсібі және энергетика салаларының экономикалық құрылымдағы елеулі үлесіне байланысты өзекті. Зерттеудің мақсаты - экологиялық, әлеуметтік және корпоративтік басқару факторларын ескере отырып, ел өнеркәсібінің негізгі салаларындағы құрылымдық-технологиялық жаңғыруды бағалаудың әдіснамалық тәсілін әзірлеу. Ақпараттық негіз ретінде 2015–2025 жылдардағы Қазақстан Республикасының ресми статистикасы, салалық мемлекеттік органдардың материалдары, Дүниежүзілік банктің деректері және ғылыми жарияланымдар пайдаланылды. Бес өзара байланысты блоктан тұратын бағалау жүйесі ұсынылды: құрылымдық-экономикалық өзгерістер,

технологиялық жаңару, экологиялық тиімділік, әлеуметтік орнықтылық және басқару сапасы. Әдістемені бастапқы тексеру үшін өнеркәсіптік өндіріс динамикасы, негізгі капиталға инвестициялар, табиғатты қорғауға бағытталған инвестициялардың үлесі және олардың қарқындылығы негізінде пилоттық құрылымдық-технологиялық жаңғыру индексі (STMI) есептелді. 2025 жылғы бағалау нәтижесінде электр энергиясымен, газбен және жылумен жабдықтау саласы 89,15 балл, өңдеу өнеркәсібі 55,00 балл, тау-кен өндіру өнеркәсібі 28,05 балл, сумен жабдықтау және қалдықтарды басқару саласы 14,52 балл алды. Бұл нәтижелер салалардың ESG тиімділігі бойынша түпкілікті рейтингі болып табылмайды; олар қолжетімді салыстырмалы көрсеткіштер бойынша жаңғыру үдерістерінің салыстырмалы қарқындылығын сипаттайды. Өнеркәсіптік инвестициялардың ұлғаюына қарамастан, энергия сыйымдылығының жоғары деңгейі және қазба отынға тәуелділік сақталып отыр. Зерттеу нәтижелері өндіріс пен инвестициялар көлемін ғана емес, технология сапасын, ресурс тиімділігін, декарбонизацияны, адами капиталды және корпоративтік басқаруды кешенді бағалау қажеттігін негіздейді. Ұсынылған тәсілді кейінгі зерттеулерде салалық панельдік деректер арқылы кеңейтуге болады.

Түйін сөздер: құрылымдық жаңғыру; технологиялық жаңғыру; ESG; өнеркәсіптік инвестициялар; энергия тиімділігі; декарбонизация; Қазақстан

© Конырбеков М.Ж., 2026.
Университет международного бизнеса имени Кенжегали Сагадиева (UIB),
Алматы, Казахстан.
E-mail: konyrbekov.m@gmail.com.

СТРУКТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА В УСЛОВИЯХ ESG-ТРАНСФОРМАЦИИ: КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Конырбеков Медет — PhD, ассоциированный профессор, Университет международного бизнеса имени Кенжегали Сагадиева (UIB), Алматы, Казахстан,
E-mail: konyrbekov.m@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-5459-5167.

Аннотация. Усиление климатических ограничений, требований к экологической результативности производства и распространение ESG-принципов изменяют подходы к промышленной политике ресурсоёмких экономик. Для Казахстана проблема особенно актуальна вследствие значительной роли добывающего, обрабатывающего и энергетического секторов. Цель исследования заключается в разработке методологического подхода к оценке структурно-технологической модернизации базовых отраслей промышленности с учётом экологических, социальных и управленческих факторов. Использованы официальные статистические

данные Казахстана, материалы отраслевых министерств, Всемирного банка и научные исследования за 2015–2025 гг. Предложена пятикомпонентная система критериев, охватывающая структурно-экономические изменения, технологическое обновление, экологическую эффективность, социальную устойчивость и качество управления. Для первоначальной апробации разработан пилотный индекс структурно-технологической модернизации STMI, основанный на нормировании показателей динамики промышленного производства, инвестиций в основной капитал, доли экологических инвестиций в природоохранных расходах и интенсивности экологического инвестирования. По расчётам за 2025 г. значение индекса составило 89,15 пункта для электроэнергетики, газо- и теплоснабжения, 55,00 - для обрабатывающей промышленности, 28,05 - для горнодобывающего сектора и 14,52 - для водоснабжения и обращения с отходами. Эти значения не являются рейтингом ESG-эффективности, а отражают относительную интенсивность наблюдаемых модернизационных процессов в рамках выбранных показателей. Установлено, что рост промышленного производства и капиталовложений сочетается с сохранением значительной энергоёмкости экономики, зависимости от ископаемого топлива и экологической нагрузки. Практическая значимость результатов заключается в возможности совершенствования отраслевого мониторинга модернизации на основе качества технологий, ресурсоэффективности, декарбонизации, человеческого капитала и корпоративного управления. Для дальнейшего развития методики необходимы многолетние сопоставимые данные и расширение социальных и управленческих индикаторов.

Ключевые слова: структурная модернизация; технологическая модернизация; ESG; промышленность; инвестиции; энергоэффективность; декарбонизация

Введение. Современная промышленная политика всё в меньшей степени может рассматриваться как простое наращивание производственных мощностей. Усиление климатического регулирования, изменение требований инвесторов, цифровизация, распространение принципов циркулярной экономики и повышение требований к корпоративной ответственности приводят к изменению самого содержания технологической модернизации. Инвестиции в новые основные средства создают устойчивый экономический эффект лишь в том случае, если одновременно обеспечивают повышение производительности, снижение энерго- и ресурсоёмкости, уменьшение негативного воздействия на окружающую среду и совершенствование механизмов корпоративного управления.

В данной связи ESG-подход постепенно трансформируется из инструмента корпоративной отчётности в один из элементов структурной и промышленной политики. Исследования показывают, что взаимосвязь ESG и технологического развития носит двусторонний характер. С одной стороны,

высокая ESG-результативность может снижать финансовые ограничения, улучшать ожидания инвесторов и стимулировать технологические инновации (Zhang et al., 2024; Yang et al., 2024). С другой стороны, цифровая трансформация и зелёные технологические инновации способны улучшать ESG-показатели предприятий за счёт повышения эффективности ресурсов, совершенствования управления и сокращения углеродной интенсивности производства (Wu et al., 2024; Yang et al., 2024; Wang & Yang, 2024).

Для Казахстана проблема имеет системное значение. Национальная экономика продолжает характеризоваться значительной ролью сырьевых и энергоёмких производств. В 2025 г. объём промышленной продукции составил 62,6 трлн тенге; на горнодобывающую промышленность пришлось 44,3%, а на обрабатывающую - 49,1% промышленного производства. Индекс промышленного производства составил 107,7%, при этом выпуск в горнодобывающем секторе вырос на 9,5%, в обрабатывающем - на 7,1%, а в снабжении электроэнергией - на 2,6% (Бюро национальной статистики, 2026).

С одной стороны, такая структура формирует экспортные доходы и инвестиционный потенциал. С другой - повышает чувствительность экономики к энергетическим, климатическим и технологическим ограничениям. В 2025 г. на уголь приходилось 45,4% первичного потребления энергии, на природный газ - 31,4%, на нефть и нефтепродукты - 21,1%. Энергоёмкость ВВП составляла 0,307 т нефтяного эквивалента на тысячу долларов США в ценах 2015 г. (Бюро национальной статистики, 2026).

При этом государственная стратегия предусматривает переход к углеродной нейтральности к 2060 г. Стратегия достижения углеродной нейтральности, утверждённая в 2023 г., предполагает масштабные технологические изменения в энергетике, промышленности, транспорте и других секторах. По оценкам, приведённым в материалах Всемирного банка, совокупная потребность в чистых инвестициях в низкоуглеродные технологии на долгосрочном горизонте может достигать порядка 610 млрд долл. США (World Bank, 2023). Таким образом, возникает методологическая проблема: какие изменения следует считать структурно-технологической модернизацией и каким образом отличить количественное расширение производства от качественного технологического обновления в условиях ESG-трансформации?

В отечественной практике оценка модернизации часто основывается на динамике промышленного производства, капитальных вложений, степени износа основных средств и производительности труда. Однако увеличение инвестиций само по себе ещё не свидетельствует о модернизации, если капитал направляется преимущественно на воспроизводство прежней технологической модели. Аналогично снижение отдельных видов выбросов не является достаточным критерием ESG-трансформации, если оно обусловлено сокращением производства, а не внедрением более эффективных технологий.

Цель исследования - разработать методологический подход и систему критериев оценки структурно-технологической модернизации базовых отраслей экономики Казахстана в условиях ESG-трансформации. Для достижения цели решаются следующие задачи: систематизируются подходы к пониманию структурной, технологической и ESG-модернизации; формируется многоуровневая система количественных критериев; анализируется динамика ключевых энергетических, инвестиционных и экологических показателей Казахстана за 2015–2025 гг.; осуществляется апробация предложенного подхода на основных секторах промышленности; определяются направления совершенствования системы мониторинга структурно-технологической модернизации.

Научная новизна заключается в интеграции структурных, технологических и ESG-критериев в единую систему оценки и в разработке пилотного Structural-Technological Modernization Index - STMI, позволяющего разграничить простое расширение производства и капитальных вложений от модернизации, сопровождающейся изменением технологических и экологических характеристик отрасли.

Обзор литературы. В экономической литературе структурная модернизация традиционно связывается с перераспределением ресурсов между секторами, изменением структуры производства, повышением производительности и увеличением роли более технологичных видов деятельности. Однако современная промышленная трансформация отличается от классической структурной перестройки тем, что технологический прогресс всё теснее связан с экологическими ограничениями.

Концепция ESG расширяет традиционную интерпретацию эффективности фирмы. Экологические показатели отражают способность предприятия снижать загрязнение, энергоёмкость, материалоёмкость и климатические риски. Социальная составляющая характеризует безопасность труда, развитие человеческого капитала и взаимодействие с заинтересованными сторонами. Governance включает качество корпоративного управления, раскрытие информации, управление рисками и ответственность органов управления.

Fu et al. (2023), анализируя предприятия из 118 стран, выявили взаимосвязь между ESG-результативностью и зелёными инновациями, что позволяет рассматривать ESG не только как систему нефинансовой отчётности, но и как фактор инновационной активности. Yang et al. (2024) получили эмпирические свидетельства того, что ESG может стимулировать инвестиции в НИОКР и качество технологических инноваций, причём данный эффект особенно выражен для традиционных производственных и экологически интенсивных отраслей.

Zhang и Liu (2023) также обнаружили положительную связь ESG-показателей с результативностью зелёных инноваций. Сходные выводы получены Zhang et al. (2024): технологические инновации могут быть одним

из каналов, посредством которых ESG-практики влияют на долгосрочную конкурентоспособность предприятия.

Отдельное направление исследований касается цифровой трансформации. Wu et al. (2024) показывают, что цифровизация может повышать ESG-результативность промышленных предприятий посредством оптимизации процессов, повышения прозрачности и более эффективного распределения ресурсов. Chen и Wang (2024) связывают влияние цифровой трансформации на ESG с инновационными возможностями предприятий, а Wang и Yang (2024) выделяют зелёные инновации и совершенствование корпоративного управления как важные механизмы передачи данного эффекта.

Тем самым современная литература позволяет представить модернизацию не как линейный процесс «инвестиции - обновление основных фондов - увеличение выпуска», а как систему взаимосвязанных изменений:

$$\text{Investment} \rightarrow \text{Technology} \rightarrow \text{Productivity} \rightarrow \text{Resource efficiency} \rightarrow \text{ESG performance} \rightarrow \text{Competitiveness} \quad (1)$$

Для ресурсоёмких экономик эта взаимосвязь особенно существенна. Всемирный банк отмечает, что декарбонизация производственного сектора является одним из ключевых условий низкоуглеродной трансформации Казахстана, поскольку промышленность одновременно создаёт значительную добавленную стоимость и формирует существенную долю прямых выбросов (World Bank, 2023).

Таким образом, методологический пробел состоит в недостаточной интеграции традиционных индикаторов промышленной модернизации и ESG-показателей. Использование исключительно корпоративных ESG-рейтингов также имеет ограничения, поскольку они охватывают преимущественно крупные компании и не всегда позволяют получить сопоставимые отраслевые оценки. В настоящем исследовании предлагается объединить макро-, отраслевой и корпоративный уровни анализа.

Материалы и методы. Исследование охватывает период 2015–2025 гг. Выбор временного интервала позволяет сопоставить этапы расширения промышленного производства с усилением низкоуглеродной и ESG-повестки.

Информационную базу составили:

- Бюро национальной статистики Республики Казахстан;
- Министерство энергетики Республики Казахстан;
- Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан;
- Стратегия достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года;
- World Bank;
- международные научные публикации по ESG, зелёным инновациям и технологической трансформации.

Методика предполагает пять взаимосвязанных блоков.

Таблица 1 — Система критериев структурно-технологической модернизации в условиях ESG-трансформации

Блок	Критерии	Основные показатели
Структурно-экономический	изменение структуры производства	доля обрабатывающей промышленности; доля продукции высоких переделов; инвестиции; производительность труда; экспортная диверсификация
Технологический	обновление технологической базы	инвестиции в машины и оборудование; автоматизация; цифровизация; НИОКР; инновационная активность; применение НДТ
Environmental	снижение экологической нагрузки	энергоёмкость; углеродоёмкость; выбросы; образование и переработка отходов; водоёмкость; экологические инвестиции; доля ВИЭ
Social	качество человеческого капитала	производительность; безопасность труда; профессиональное обучение; высококвалифицированная занятость; создание «зелёных» рабочих мест
Governance	качество управления ESG-трансформацией	ESG-стратегия; раскрытие нефинансовой информации; система риск-менеджмента; экологический комплаенс; корпоративные механизмы ответственности
Источник: разработано авторами.		

Принципиальное значение имеет разделение затрат и результатов модернизации.

Например, инвестиции в очистное оборудование относятся к input-показателям, тогда как фактическое снижение выбросов на единицу продукции является outcome-показателем. Это позволяет избежать автоматического вывода о высокой ESG-эффективности предприятия только на основании роста расходов.

Общая модель оценки принимает вид:

$$M_{it} = f(S_{it}, T_{it}, E_{it}, So_{it}, G_{it}) \quad (2)$$

где:

(M) - степень структурно-технологической модернизации;

(S) - структурно-экономический блок;

(T) - технологический блок;

(E) - Environmental;

(So) - Social;

(G) - Governance.

После приведения показателей к сопоставимому виду применяется min-max нормирование:

$$Z_{ij} = (X_{ij} - X_{jmin}) / (X_{jmax} - X_{jmin}) \quad (3)$$

Для показателей-дестимуляторов используется обратное преобразование:

$$Z_{ij} = (X_{jmax} - X_{ij}) / (X_{jmax} - X_{jmin}) \quad (4)$$

Полный индекс может рассчитываться:

$$STMI_i = w_sS_i + w_tT_i + w_eE_i + w_{so}So_i + w_GG_i \quad (5)$$

где сумма весов равна единице.

Для полной отраслевой оценки предлагается распределение:

$$w_s = 0,20;\ w_t = 0,25;\ w_e = 0,25;\ w_{so} = 0,15;\ w_G = 0,15 \quad (6)$$

Более высокий вес технологического и экологического блоков обусловлен предметом настоящего исследования - структурно-технологической модернизацией базовых отраслей. При этом для пилотной апробации за 2025 г. используется сокращённый STMI, поскольку единые статистические ряды по социальным и governance-индикаторам в разрезе всех отраслей отсутствуют. Пилотный индекс включает:

$$STMI\ (pilot) = 0,25IPI + 0,25INV + 0,25EIS + 0,25EII \quad (7)$$

где:

IPI - индекс промышленного производства;

INV - индекс физического объёма инвестиций в основной капитал;

EIS - доля экологических инвестиций в совокупных природоохранных затратах сектора;

EII - отношение экологических инвестиций к совокупным инвестициям в основной капитал соответствующего сектора.

Такое решение позволяет не подменять отсутствующие ESG-данные условными экспертными значениями.

Результаты. Одним из наиболее наглядных показателей ESG-трансформации энергетической системы является распространение возобновляемой энергетики.

В 2015 г. доля электроэнергии, произведённой ВИЭ без учёта крупных ГЭС, составляла около 0,6%. К 2020 г. она достигла 2,8%, к 2022 г. - 4,4%, к 2024 г. - 6,2%, а в 2025 г. - 7,0%.

Таблица 2 — Динамика доли электроэнергии из ВИЭ в Казахстане, 2015–2025 гг., %

Год	**Доля ВИЭ без крупных ГЭС**
2015	0,6
2016	0,8
2017	0,9

2018	1,4
2019	1,9
2020	2,8
2021	3,5
2022	4,4
2023	5,9
2024	6,2
2025	7,0
Источник: составлено авторами по данным Бюро национальной статистики Республики Казахстан.	

За десятилетний период доля выросла более чем в десять раз. При этом традиционные источники энергии продолжают доминировать, поэтому изменение структуры производства электроэнергии ещё не означает завершения энергетической трансформации.

По данным Министерства энергетики, непосредственно по итогам 2025 г. объектами ВИЭ произведено около 8,62 млрд кВт·ч электроэнергии. В течение года было введено девять новых объектов общей мощностью 503,5 МВт (Министерство энергетики РК, 2026).

Динамика энергоёмкости неоднозначна. В 2024 г. она была приблизительно на 6,3% ниже уровня 2015 г., однако в 2025 г. увеличилась относительно предыдущего года на 0,9% и составила 0,307 тнэ/тыс. долл. США. Это показывает, что увеличение доли ВИЭ автоматически не обеспечивает устойчивого снижения энергоёмкости всей экономики.

Аналогичная ситуация наблюдается по атмосферным выбросам. В 2015 г. выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников составляли около 2,18 млн тонн. В 2025 г. показатель достиг 2,281 млн тонн, увеличившись относительно 2024 г. на 0,4%. Следовательно, за рассматриваемое десятилетие не сформировался устойчивый тренд абсолютного снижения промышленной экологической нагрузки.

Это позволяет сделать методологически важный вывод: модернизация должна оцениваться не по отдельному экологическому индикатору, а по совокупности производственных, инвестиционных, технологических и экологических изменений.

В 2025 г. инвестиции в основной капитал Казахстана достигли 23,49 трлн тенге, увеличившись в сопоставимых ценах на 16,7%. На промышленность пришлось 40,5% совокупных капитальных вложений, или около 9,52 трлн тенге.

Структура инвестиций внутри промышленности существенно различалась.

Таблица 3 — Производственные и инвестиционные характеристики основных промышленных секторов Казахстана, 2025 г.

Сектор	**ИПП, % к 2024 г.**	**Инвестиции в основной капитал, млрд тг**	**ИФО инвестиций, %**	**Природоохранные затраты, млрд тг**	**Экологические инвестиции, млрд тг**
Горнодобывающая промышленность	109,5	3 348,8	88,8	178,5	17,4
Обрабатывающая промышленность	107,1	2 981,3	139,0	269,1	94,8
Электроэнергия, газ и теплоснабжение	102,6	2 226,1	161,8	280,7	246,6
Водоснабжение и обращение с отходами	93,6	960,6	131,2	40,7	1,0
Источник: рассчитано и составлено авторами по данным Бюро национальной статистики Республики Казахстан.					

Таблица показывает принципиальное различие между ростом производства и инвестиционной модернизацией.

Горнодобывающий сектор демонстрировал увеличение выпуска на 9,5%, однако физический объём инвестиций сократился по сравнению с предыдущим годом. Напротив, в энергетическом секторе рост текущего выпуска был существенно ниже, но капитальные вложения выросли более чем в полтора раза. Следовательно, высокий текущий промышленный рост не обязательно означает высокую интенсивность технологического обновления.

Важен и источник финансирования. В 2025 г. 61,2% всех инвестиций в основной капитал Казахстана финансировалось из собственных средств предприятий; на банковские кредиты приходилось лишь 4,6%. Это указывает на ограниченную роль классического банковского финансирования в капиталоёмкой модернизации реального сектора.

Для ESG-трансформации данное обстоятельство имеет существенное значение: масштабные проекты декарбонизации и технологического обновления требуют развития зелёного кредитования, облигационного финансирования, механизмов blended finance и международных финансовых инструментов.

В 2025 г. общие затраты на охрану окружающей среды достигли 813,3 млрд тенге против 456,1 млрд тенге в 2024 г. Из этой суммы 436,7 млрд тенге составляли текущие расходы, а 376,6 млрд тенге - инвестиции. При этом 94,5% всех природоохранных затрат приходилось на промышленность. На электроэнергетику приходилось 280,7 млрд тенге, на обрабатывающую промышленность - 269,1 млрд, на горнодобывающую - 178,5 млрд тенге. Однако абсолютная сумма расходов не позволяет оценить характер модернизации.

Например, в энергетике из 280,7 млрд тенге природоохранных затрат 246,6 млрд, или около 87,9%, имели инвестиционный характер. В обрабатывающей промышленности соответствующая доля составляла приблизительно 35,2%, а в горнодобывающем секторе - лишь около 9,8%.

Таким образом, необходимо различать:

$$\text{Current environmental costs} \neq \text{Modernization investment} \quad (8)$$

Текущие расходы поддерживают функционирование существующих систем экологического контроля и очистки, тогда как инвестиционные расходы потенциально связаны с изменением технологической базы.

В 2025 г. резко увеличились и затраты по отдельным направлениям. Расходы на проекты в области энергосберегающих технологий и повышения энергоэффективности достигли 127,5 млрд тенге против 4,3 млрд тенге годом ранее. На деятельность, связанную с ВИЭ, было направлено около 179,3 млрд тенге (Бюро национальной статистики, 2026).

Данный сдвиг свидетельствует о переходе части экологических расходов от компенсации негативного воздействия к технологическим решениям, способным изменить ресурсную модель производства.

На основе данных таблицы 3 рассчитаны четыре нормированных показателя.

Экологическая инвестиционная доля определялась:

$$EIS_i = (\text{Environmental investment}_i / \text{Environmental expenditure}_i) \times 100 \quad (9)$$

Экологическая инвестиционная интенсивность:

$$EII_i = (\text{Environmental investment}_i / \text{Fixed-capital investment}_i) \times 100 \quad (10)$$

Полученные значения представлены в таблице 4.

Таблица 4 — Результаты пилотной оценки структурно-технологической модернизации, 2025 г.

Сектор	Экологические инвестиции в природоохранных затратах, %	Экологические инвестиции к совокупным инвестициям сектора, %	STMI, баллов
Электроэнергия, газ и теплоснабжение	87,9	11,08	89,15
Обрабатывающая промышленность	35,2	3,18	55,00
Горнодобывающая промышленность	9,8	0,52	28,05
Водоснабжение и обращение с отходами	2,6	0,11	14,52
Источник: расчёт авторов по данным Бюро национальной статистики Республики Казахстан.			

Наиболее высокая интенсивность наблюдаемых модернизационных процессов в 2025 г. фиксируется в электроэнергетике. Такой результат обусловлен сочетанием резкого увеличения капитальных вложений и высокой инвестиционной составляющей природоохранных затрат.

Однако значение 89,15 не означает, что электроэнергетический сектор уже обладает высоким уровнем ESG-результативности. В энергобалансе Казахстана по-прежнему доминируют ископаемые источники, а уголь остаётся крупнейшим компонентом первичного потребления энергии. Индекс отражает именно интенсивность изменений, а не достигнутый конечный уровень устойчивости.

Обрабатывающая промышленность получает 55,00 баллов. В 2025 г. одновременно наблюдались увеличение промышленного выпуска на 7,1%, рост инвестиций в основной капитал на 39% и существенный объём экологического инвестирования. Этот результат позволяет рассматривать обрабатывающую промышленность как один из ключевых каналов структурного перехода от сырьевой к более диверсифицированной модели. Для горнодобывающего сектора рассчитанное значение существенно ниже. Несмотря на увеличение выпуска, инвестиции в основной капитал в сопоставимых ценах сократились, а доля капиталовложений в структуре природоохранных затрат была относительно небольшой.

Полученный результат особенно важен для интерпретации структурной политики: экономическое значение отрасли и рост её производства не являются синонимом технологической модернизации. Низкое значение для водоснабжения и обращения с отходами связано прежде всего с небольшим объёмом зафиксированных экологических инвестиций относительно текущих природоохранных расходов. Однако данный результат требует осторожности, поскольку часть инфраструктурных инвестиций данного сектора статистически может учитываться по иным направлениям.

Традиционная модель модернизации преимущественно отвечала на вопрос: насколько новым и производительным является оборудование?

ESG-модель требует более широкого вопроса: насколько новое оборудование одновременно повышает производительность, снижает использование ресурсов и негативные внешние эффекты и обеспечивает устойчивость предприятия в долгосрочной перспективе?

В этой связи предлагается различать четыре типа инвестиций.

Первый тип - воспроизводственные инвестиции. Они поддерживают существующую технологическую модель и компенсируют физический износ.

Второй тип - производительные инвестиции. Они увеличивают выпуск или производительность, но не обязательно меняют экологические параметры технологии.

Третий тип - технологически трансформационные инвестиции. Они связаны с автоматизацией, цифровизацией, глубиной переработки, новыми производственными технологиями.

Четвёртый тип - ESG-трансформационные инвестиции. Они одновременно меняют технологическую основу и параметры устойчивости: энергоёмкость, выбросы, ресурсопотребление, безопасность труда и управление рисками.

Наиболее перспективным для структурной политики является увеличение доли третьего и четвёртого типов.

В Казахстане институциональным механизмом перехода к такой модели является внедрение наилучших доступных техник. С 1 января 2025 г. для крупнейших предприятий первой категории предусмотрен переход на комплексные экологические разрешения, связанные с применением НДТ. К концу 2025 г. мероприятия по НДТ реализовывались на 21 крупном промышленном предприятии, ещё 22 заявки на комплексные экологические разрешения находились на рассмотрении. Автоматизированной системой мониторинга выбросов было охвачено 87 предприятий.

Данный механизм создаёт возможность перейти от регулирования исключительно предельно допустимых выбросов к регулированию качества применяемой технологии.

Обсуждение. Полученные результаты подтверждают тезис о том, что структурно-технологическая модернизация и ESG-трансформация представляют собой взаимосвязанные процессы.

Во-первых, рост инвестиций является необходимым, но недостаточным условием модернизации. Особенно наглядно это проявляется при сравнении отраслей: интенсивный рост капиталовложений в энергетике сопровождается значительной долей природоохранных инвестиций, тогда как в горнодобывающем секторе рост текущего производства не сопровождается сопоставимым увеличением инвестиционной активности.

Во-вторых, экологическая трансформация должна измеряться преимущественно интенсивностными, а не только абсолютными показателями. Рост экологических расходов может быть вызван как внедрением новых технологий, так и необходимостью обслуживать экологически неэффективные действующие мощности.

Поэтому более информативными являются:

$$\text{Emissions / Output; Energy / Value added; Waste / Output; Environmental CAPEX / Total CAPEX} \quad (11)$$

В-третьих, результаты согласуются с выводами современных исследований, согласно которым технологические и ESG-преобразования усиливают друг друга. Cabaleiro-Cerviño и Mendi (2024) показывают, что согласование инновационной стратегии с ESG-практиками может влиять на результативность предприятий. Yang et al. (2024) показывают положительную связь зелёных технологических инноваций и ESG-показателей производственных компаний.

В-четвёртых, казахстанский случай показывает, что переход должен

CC BY NC

учитывать исходную структуру экономики. Универсальное механическое перенесение критериев низкоуглеродной экономики может приводить к некорректной оценке отраслей, имеющих различную технологическую природу.

Например, для добывающей промышленности ключевыми индикаторами должны быть энергоёмкость добычи, коэффициент извлечения ресурсов, метановые выбросы, использование воды, рекультивация и глубина последующей переработки.

Для металлургии - углеродная и энергетическая интенсивность тонны продукции, вторичное сырьё, НДТ и глубина передела. Для электроэнергетики - структура генерации, эффективность станций, выбросы на кВт·ч, сетевые потери и накопители энергии. Для обрабатывающей промышленности - производительность, автоматизация, цифровизация, ресурсная эффективность и доля продукции более высоких технологических переделов. Следовательно, единый интегральный индекс должен сохранять общую архитектуру, но набор конкретных индикаторов внутри блоков должен адаптироваться к отраслевой специфике.

Практические рекомендации по результатам исследования. Для формирования системы государственного мониторинга структурно-технологической модернизации предлагается внедрить многоуровневую модель оценки.

На макроуровне необходимо мониторить изменение структуры добавленной стоимости, энергоёмкость ВВП, промышленную производительность, долю ВИЭ, углеродную интенсивность и структуру инвестиций.

На отраслевом уровне целесообразно ежегодно рассчитывать показатели технологической, экологической и инвестиционной модернизации по основным базовым отраслям.

На корпоративном уровне следует расширять сопоставимость ESG-раскрытий крупных предприятий, включая единые показатели энергоёмкости, выбросов, водопотребления, безопасности труда и расходов на НДТ.

Предлагаемый в исследовании STMI целесообразно в дальнейшем расширить до полной системы из 20–25 показателей.

В частности, технологический блок должен включать долю инвестиций в машины и оборудование, цифровизацию производственных процессов, роботизацию, патентную активность и НИОКР.

Environmental-блок - выбросы парниковых газов и загрязняющих веществ на единицу продукции, энергоёмкость, долю низкоуглеродной энергии, водоёмкость и переработку отходов.

Social-блок - производительность труда, профессиональное обучение, травматизм, заработную плату и создание высококвалифицированной занятости.

Governance-блок - ESG-отчётность, внешнюю верификацию нефинансовых данных, наличие климатических целей, систему управления ESG-рисками и соблюдение экологических требований.

Ограничения исследования и направления дальнейшей работы. Пилотный STMI имеет ряд ограничений.

Во-первых, он характеризует интенсивность модернизационных процессов, но не итоговый уровень ESG-развития.

Во-вторых, отсутствует единый открытый массив социально-трудовых и governance-показателей в сопоставимом отраслевом формате, поэтому эти компоненты не были искусственно включены в расчёт 2025 г.

В-третьих, номинальные природоохранные расходы могут существенно изменяться под влиянием реализации единичных крупных инвестиционных проектов.

В-четвёртых, min-max-нормирование делает значения индекса относительными внутри рассматриваемой совокупности отраслей.

Поэтому дальнейшее развитие методики предполагает создание панельной базы за несколько лет, расширение перечня отраслей и проверку альтернативных схем определения весов - методом главных компонент, энтропийным методом и экспертным оцениванием.

Заключение. Проведённое исследование подтверждает необходимость пересмотра традиционного понимания структурно-технологической модернизации базовых отраслей Казахстана. В условиях ESG-трансформации модернизация не может оцениваться исключительно ростом инвестиций, выпуска продукции или обновлением основных средств. Ключевое значение приобретает качество технологических изменений: их влияние на производительность, энергоёмкость, ресурсоэффективность, экологическую нагрузку, человеческий капитал и качество управления.

В 2015–2025 гг. в Казахстане сформировались заметные элементы такой трансформации. Доля электроэнергии из ВИЭ без крупных гидроэлектростанций увеличилась примерно с 0,6 до 7%, существенно возросли инвестиции в энергосберегающие и низкоуглеродные технологии, а с 2025 г. начался обязательный переход крупнейших предприятий к системе НДТ и комплексных экологических разрешений.

Одновременно сохраняются структурные ограничения. Ископаемое топливо продолжает доминировать в первичном энергопотреблении, энергоёмкость остаётся значительной, а объём выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в 2025 г. превышал 2,28 млн тонн. Промышленное развитие также характеризуется существенной отраслевой неоднородностью.

Пилотный STMI показал наиболее интенсивный модернизационный процесс в энергетике - 89,15 пункта, далее следуют обрабатывающая промышленность - 55,00, горнодобывающая - 28,05 и сектор водоснабжения и обращения с отходами - 14,52 пункта. Полученные значения характеризуют не ESG-рейтинг отраслей, а относительную интенсивность производственно-инвестиционных и экологических изменений в 2025 г.

Основной методологический вывод состоит в том, что структурно-

CC BY NC

технологическую модернизацию необходимо оценивать как многомерный процесс, объединяющий:

Structural change + Technological renewal + Environmental efficiency + Social sustainability + Governance quality (12)

Такой подход позволяет перейти от оценки объёма модернизации к оценке её качества.

Для Казахстана это имеет принципиальное значение: долгосрочная конкурентоспособность базовых отраслей будет зависеть не только от способности увеличивать добычу или промышленный выпуск, но и от способности создавать большую добавленную стоимость при меньшей энерго-, углеродо- и ресурсоёмкости.

Именно интеграция технологической модернизации и ESG-принципов должна стать основой перехода от ресурсно-интенсивной модели роста к устойчивой индустриальной модели экономики Казахстана.

References

Akimat of Aktobe Region (2025a) Investitsionnye proekty promyshlennosti Aktyubinskoi oblasti [Industrial investment projects in Aktobe Region]. (in Russ)

Akimat of Aktobe Region (2025b) Zapushchena vetrovaya elektrostantsiya «Khromtau» [The Khromtau wind power plant has been commissioned]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2024) Promyshlennost Respubliki Kazakhstan, 2019–2023 [Industry of the Republic of Kazakhstan, 2019–2023]. Astana. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2025) Toplivno-energeticheskii balans Respubliki Kazakhstan za 2024 god [Fuel and energy balance of the Republic of Kazakhstan for 2024]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026a) Ob investitsiyakh v osnovnoi kapital v Respublike Kazakhstan za 2025 god [Investment in fixed capital in the Republic of Kazakhstan for 2025]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026b) Toplivno-energeticheskii balans Respubliki Kazakhstan za 2025 god [Fuel and energy balance of the Republic of Kazakhstan for 2025]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026c) Vneshnetorgovyi oborot Respubliki Kazakhstan za yanvar–dekabr 2025 goda [Foreign trade turnover of the Republic of Kazakhstan for January–December 2025]. (in Russ)

Chen D., & Wang S. (2024) Digital transformation, innovation capabilities, and servitization as drivers of ESG performance in manufacturing SMEs. Scientific Reports, 14. — Article 24516. https://doi.org/10.1038/s41598-024-76416-8 (in Eng)

European Commission (2026) Carbon border adjustment mechanism: Definitive regime. https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism/cbam-definitive-regime_en (in Eng)

Fu Q., Zhao X., & Chang C.-P. (2023) Does ESG performance bring to enterprises'

green innovation? Yes, evidence from 118 countries. Oeconomia Copernicana, 14(3). — P. 795–832. https://doi.org/10.24136/oc.2023.024 (in Eng)

International Energy Agency (2020) Iron and steel technology roadmap. https://www.iea.org/reports/iron-and-steel-technology-roadmap (in Eng)

International Energy Agency (2021) The role of critical minerals in clean energy transitions. https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions (in Eng)

International Energy Agency (2023) Sustainable and responsible critical mineral supply chains. https://www.iea.org/reports/sustainable-and-responsible-critical-mineral-supply-chains (in Eng)

International Energy Agency (2025a) Breakthrough Agenda Report 2025: Steel. https://www.iea.org/reports/breakthrough-agenda-report-2025/steel (in Eng)

International Energy Agency (2025b) Global critical minerals outlook 2025. https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2025 (in Eng)

Kazakhmys (2026) Kazakhmys razvivaet ekologicheskuyu infrastrukturu medeplavilnykh zavodov [Kazakhmys develops environmental infrastructure at copper smelting plants]. (in Russ)

Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan (2026) Itogi ekologicheskogo regulirovaniya i kontrolya za 2025 god [Results of environmental regulation and control for 2025]. (in Russ)

Ministry of Industry and Construction of the Republic of Kazakhstan (2025) Realizatsiya promyshlennykh proektov s vysokoi stepenyu pererabotki [Implementation of industrial projects with a high degree of processing]. (in Russ)

Ministry of Industry and Construction of the Republic of Kazakhstan (2026a) Obrabatyvayushchaya promyshlennost usilivaet rol v strukture ekonomiki Kazakhstana [Manufacturing industry strengthens its role in Kazakhstan's economic structure]. (in Russ)

Ministry of Industry and Construction of the Republic of Kazakhstan (2026b) Proekty razvitiya chernoi metallurgii Kazakhstana [Development projects of Kazakhstan's ferrous metallurgy industry]. (in Russ)

Ministry of Trade and Integration of the Republic of Kazakhstan (2026) Kazakhstanskie eksportery gotovyatsya k novym klimaticheskim trebovaniyam Evrosoyuza [Kazakhstani exporters prepare for new European Union climate requirements]. (in Russ)

QazIndustry (2025) Pyat proektov tsvetnoi metallurgii zaplanirovano vvesti v 2025 godu [Five non-ferrous metallurgy projects are planned for commissioning in 2025]. https://qazindustry.gov.kz/ (in Russ)

Wang L., & Yang H. (2024) Digital technology innovation and corporate ESG performance: Evidence from China. Economic Change and Restructuring, 57. — Article 207. https://doi.org/10.1007/s10644-024-09791-x (in Eng)

World Bank (2023) Kazakhstan discusses ways for achieving carbon neutrality and building resilience. https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/02/28/kazakhstan-discusses-ways-for-achieving-carbon-neutrality-and-building-resilience (in Eng)

Wu X., Li L., Liu D., & Li Q. (2024) Technology empowerment: Digital transformation and enterprise ESG performance—Evidence from China's manufacturing sector. PLoS ONE, 19(4). — Article e0302029. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302029 (in Eng)

Yang X., Li Z., Qiu Z., Wang J., & Liu B. (2024) ESG performance and corporate technology innovation: Evidence from China. Technological Forecasting and Social

Change, 206. — Article 123520. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123520 (in Eng)

Zhang J., & Liu Z. (2023) Study on the impact of corporate ESG performance on green innovation performance—Evidence from listed companies in China A-Shares. Sustainability, 15(20). — Article 14750. https://doi.org/10.3390/su152014750 (in Eng)

Zhang X., Li W., Ji T., & Xie H. (2024) The impact of ESG performance on firms' technological innovation: Evidence from China. Frontiers in Environmental Science, 12. — Article 1342420. https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1342420 (in Eng)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 472-494

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1300

UDC: 336.76:330.322:502.131.1
IRSTI 06.73.55
JEL Classification: G11, G32, Q56, C44

© Kozhakhmetova K.*[1], Rakhmatullayeva D.[1], Ruziev K.[2], 2026.
[1] Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;
[2] University of the West of England, Bristol, United Kingdom.
E-mail: kozhachmetovakamar@gmail.com.

ESG-INVESTMENT OF KAZAKHSTAN'S ENDOWMENT FUNDS: INSTITUTIONAL CONSTRAINTS AND MECHANISMS TO OVERCOME THEM

Kozhakhmetova Kamar — PhD student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: kozhachmetovakamar@gmail.com, https://orcid.org/0009-0002-4355-177X;
Rakhmatullayeva Dinara — PhD, Associate Professor–Researcher, Department of Economics, HSEB, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: dinara.rakhmatullayeva@kaznu.edu.kz, https://orcid.org/0000-0002-6532-1652;
Ruziev Kobil — PhD, Professor, University of the West of England, Bristol, United Kingdom,
E-mail: Kobil.Ruziev@uwe.ac.uk, https://orcid.org/0000-0001-8047-3657.

Abstract. The study aims to identify and systematise the regulatory, financial, economic, organisational, and managerial constraints in Kazakhstan's endowment funds' transition to ESG investment, and to substantiate mechanisms for overcoming them. The methodological basis includes documentary and comparative legal analysis, an institutional approach, a comparative study of public examples, and scenario financial modelling. The regulatory framework has been analysed as of October 1, 2026. The analysis found that creating special legislation on endowment capital and developing national infrastructure for sustainable financing create institutional prerequisites for ESG investment but do not automatically ensure the implementation of relevant practices. The study identified limitations related to the permissibility of financial instruments, the certainty of the investment mandate, the quality of ESG information, professional competencies, and administrative costs. Scenario calculations for conditional funds with capital of 50, 100, and 500 million tenge showed that the financial availability of ESG procedures depends on asset scale. With a notional cost of 1.20 million tenge, the estimated coverage limits were 80 million tenge in the positive scenario and 240 million tenge in the negative scenario. Comparing institutional examples from Almaty, Astana, and the

Karaganda region made it possible to identify differences in management tasks at certain stages of fund development. The scientific novelty lies in the development of an analytical model of the ESG transition, combining the legal admissibility of investments, financial capabilities, and organisational readiness. The practical significance of the results depends on their potential use in developing investment declarations, regulating interactions with management companies, and forming a control system. The limitations of the study are due to the lack of a comparable database of financial and portfolio indicators of endowment funds in Kazakhstan.

Keywords: endowment funds, ESG investment, target capital, sustainable financing, regulatory and legal regulation, institutional barriers, investment management

For citations: Kozhakhmetova K., Rakhmatullayeva D., Ruziev K. ESG investing by Kazakhstan's endowment funds: institutional constraints and mechanisms for overcoming them. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 472-494. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1300.

© Кожахметова К.[1]*, Рахматуллаева Д.Ж.[1], Рузиев К.[2] 2026.
[1] Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;
[2] Батыс Англия университеті, Бристоль, Ұлыбритания.
E-mail: kozhachmetovakamar@gmail.com

ESG-ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭНДАУМЕНТТІК ҚОРЛАРЫНА ИНВЕСТИЦИЯЛАР: ИНСТИТУЦИОНАЛДЫҚ ШЕКТЕУЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ЕҢСЕРУ ТЕТІКТЕРІ

Кожахметова Камар — PhD докторант, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: kozhachmetovakamar@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0009-0002-4355-177X;
Рахматуллаева Динара — PhD, экономика кафедрасының доцент-зерттеушісі, ЭжБЖМ, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: dinara.rakhmatullayeva@kaznu.edu.kz, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6532-1652;
Рузиев Кобил — PhD, профессор, Батыс Англия университеті, Бристоль, Ұлыбритания,
E-mail: Kobil.Ruziev@uwe.ac.uk, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8047-3657.

Аннотация. Зерттеудің мақсаты Қазақстанның эндаумент-қорларының ESG-инвестициялауға көшуінің нормативтік-құқықтық, қаржы-экономикалық және ұйымдық-басқарушылық шектеулерін анықтау және жүйелеу, сондай-ақ оларды еңсеру тетіктерін негіздеу болып табылады. Әдістемелік негіз деректі және салыстырмалы-құқықтық талдау, институционалдық тәсіл, қоғамдық мысалдарды салыстырмалы зерттеу және сценарийлік қаржылық модельдеу болды. Нормативтік база 2026 жылғы 1 қазандағы жағдай бойынша талданды. Нысаналы капитал туралы арнайы заңнаманы қалыптастыру және тұрақты қаржыландырудың ұлттық инфрақұрылымын дамыту ESG-инвестициялаудың

институционалдық алғышарттарын жасайтыны, алайда тиісті тәжірибелерді автоматты түрде енгізуді қамтамасыз етпейтіні анықталды. Қаржы құралдарының рұқсат етілуіне, инвестициялық мандаттың айқындылығына, ESG-ақпараттың сапасына, кәсіби құзыреттер мен әкімшілік шығыстарға байланысты шектеулер анықталды. 50, 100 және 500 млн теңге капиталы бар шартты қорлар үшін сценарийлік есептеулер ESG-рәсімдердің қаржылық қолжетімділігінің активтер ауқымына тәуелділігін көрсетті. Ұйымдастыру пакетінің шартты құны 1,20 млн теңге болған жағдайда оны жабудың есептік шекарасы оң сценарийде 80 млн теңгені және теріс инвестициялық нәтиже сценарийінде 240 млн теңгені құрады. Алматы, Астана және Қарағанды облыстарының институционалдық мысалдарын салыстыру қорларды дамытудың жекелеген кезеңдеріндегі басқару міндеттерінің айырмашылығын анықтауға мүмкіндік берді. Ғылыми жаңалық-инвестициялардың құқықтық рұқсат етілуін, қаржылық мүмкіндіктер мен ұйымдастырушылық дайындықты біріктіретін ESG-ауысудың аналитикалық моделін жасау. Нәтижелердің практикалық маңыздылығы оларды инвестициялық декларацияларды әзірлеу, басқарушы компаниялармен өзара іс-қимылды реттеу және бақылау жүйесін қалыптастыру кезінде пайдалану мүмкіндігімен анықталады. Зерттеудің шектеулері Қазақстанның эндаумент-қорларының қаржылық және портфельдік көрсеткіштерінің салыстырмалы базасының болмауына байланысты.

Түйін сөздер: эндаумент қорлары, ESG-инвестициялау, нысаналы капитал, тұрақты қаржыландыру, нормативтік-құқықтық реттеу, институционалдық кедергілер, инвестициялық басқару

© Кожахметова К.[1]*, Рахматуллаева Д.Ж.[1], Рузиев К.[2] 2026.
[1]Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Казахстан:
[2]Университет Западной Англии, Бристоль, Великобритания.
E-mail: kozhachmetovakamar@gmail.com.

ESG-ИНВЕСТИРОВАНИЕ ЭНДАУМЕНТ-ФОНДОВ КАЗАХСТАНА: ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И МЕХАНИЗМЫ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ

Кожахметова Камар — PhD докторант, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
E-mail: kozhachmetovakamar@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0009-0002-4355-177X;
Рахматуллаева Динара — PhD, доцент-исследователь кафедры экономики, ВШЭиБ, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
E-mail: dinara.rakhmatullayeva@kaznu.edu.kz, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6532-1652;
Рузиев Кобил — PhD, профессор, Университет Западной Англии, Бристоль, Великобритания,
E-mail: Kobil.Ruziev@uwe.ac.uk, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8047-3657.

Аннотация. Цель исследования заключается в выявлении и систематизации нормативно-правовых, финансово-экономических и организационно-управленческих ограничений перехода эндаумент-фондов Казахстана к ESG-инвестированию, а также в обосновании механизмов их преодоления. Методологическую основу составили документальный и сравнительно-правовой анализ, институциональный подход, сравнительное изучение публичных примеров и сценарное финансовое моделирование. Нормативная база проанализирована по состоянию на 1 октября 2026 года. Установлено, что формирование специального законодательства о целевом капитале и развитие национальной инфраструктуры устойчивого финансирования создают институциональные предпосылки ESG-инвестирования, однако не обеспечивают автоматического внедрения соответствующих практик. Выявлены ограничения, связанные с допустимостью финансовых инструментов, определенностью инвестиционного мандата, качеством ESG-информации, профессиональными компетенциями и административными расходами. Сценарные расчеты для условных фондов с капиталом 50, 100 и 500 млн тенге продемонстрировали зависимость финансовой доступности ESG-процедур от масштаба активов. При условной стоимости организационного пакета 1,20 млн тенге расчетные границы его покрытия составили 80 млн тенге в положительном сценарии и 240 млн тенге в сценарии отрицательного инвестиционного результата. Сопоставление институциональных примеров Алматы, Астаны и Карагандинской области позволило определить различия управленческих задач на отдельных стадиях развития фондов. Научная новизна заключается в разработке аналитической модели ESG-перехода, объединяющей правовую допустимость инвестиций, финансовые возможности и организационную готовность. Практическая значимость результатов определяется возможностью их использования при разработке инвестиционных деклараций, регламентации взаимодействия с управляющими компаниями и формировании системы контроля. Ограничения исследования обусловлены отсутствием сопоставимой базы финансовых и портфельных показателей эндаумент-фондов Казахстана.

Ключевые слова: эндаумент-фонды, ESG-инвестирование, целевой капитал, устойчивое финансирование, нормативно-правовое регулирование, институциональные барьеры, инвестиционное управление

Introduction. The sustainable development of educational, scientific, and socially oriented organisations requires long-term financing sources that reduce dependence on budget allocations and current charitable receipts. One such mechanism is an endowment fund, which invests endowment capital and uses the income to finance socially significant programs. The effectiveness of these funds is determined by their ability to preserve capital, ensure stable payments, and manage long-term investment risks. In modern conditions, environmental, social, and managerial factors (Environmental, Social and Governance - ESG) are

becoming increasingly important, the integration of which makes it possible to take into account the potential impact of non-financial risks on the value of assets and the sustainability of investment activities. For endowment funds, the use of ESG approaches is associated with the need to coordinate the investment strategy, financial obligations, and socially significant goals of the funded programs.

International studies confirm the importance of ESG factors for investment management. Friede et al. (2015), summarising more than 2,000 empirical studies, found predominantly positive and neutral relationships between ESG characteristics and financial results. Amel-Zadeh and Serafeim (2018) found differences in how investors use ESG information, while Berg et al. (2022) showed significant methodological differences between ESG ratings. These results indicate the need for a comprehensive assessment of the financial and non-financial characteristics of assets when making investment decisions.

In Kazakhstan, the relevance of ESG investment is shaped by special legal regulation for endowment capital and the development of a sustainable financing infrastructure. The adoption of the Law of the Republic of Kazakhstan dated June 30, 2025, No. 199-VIII, "On Endowment Funds and Endowment Funds (Endowments)", has established the legal basis for the activities of relevant organisations. Resolution No. 44 of the Board of the Agency of the Republic of Kazakhstan for Regulation and Development of the Financial Market dated August 28, 2025, established additional requirements for acceptable financial instruments and asset management (Republic of Kazakhstan, 2025; RFBR, 2025).

According to the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, as of June 30, 2025, there were 22 endowment funds in the country, a significant part of which operated mainly on a charitable model without systematic formation of investment income (Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, 2025). At the same time, the Kazakhstan Stock Exchange KASE is developing a sustainable financing infrastructure, including the ESG Data Platform and the sustainable bond segment. However, the expansion of market opportunities does not automatically mean that endowment funds are ready to use appropriate tools.

The main research problem lies in the contradiction between the development of regulatory and market prerequisites for ESG investment and the limited organisational and financial capacity to implement them in practice. Implementing ESG principles requires coordinating the investment mandate, complying with legal restrictions, obtaining reliable information, attracting qualified specialists, and financing additional control procedures. These requirements may be particularly difficult for funds with a relatively small amount of endowment capital.

Despite the growth of international research on responsible investment, Kazakhstan has not sufficiently studied how regulatory, financial, economic, organisational, and managerial constraints shape endowment funds' ESG transition. Special attention should be paid to the issues of compliance of ESG strategies with the requirements of national legislation, the distribution of responsibility among

CC BY NC

participants in investment management, and the economic proportionality of additional administrative costs.

The study aims to identify and systematise the regulatory, financial, economic, organisational, and managerial constraints to Kazakhstan's endowment funds' transition to ESG investing and to substantiate mechanisms for overcoming them. To achieve this goal, we analysed legislation and the institutional infrastructure of sustainable financing, classified barriers, assessed administrative costs through scenario analysis, and conducted a comparative review of public examples from Almaty, Astana, and the Karaganda region.

The scientific novelty lies in developing an analytical model of the ESG transition that combines three interrelated conditions: the regulatory permissibility of investment instruments, the fund's financial capabilities, and the organisational readiness of management participants. The proposed approach explains the limitations of implementing ESG principles in practice, taking into account the specifics of the endowment fund institute in Kazakhstan.

The methodological basis includes documentary research, comparative legal and institutional analysis, systematisation of constraints, and scenario financial modelling. The regulatory framework has been reviewed as of October 1, 2026. The study's practical significance lies in the potential to apply the results to develop investment declarations, organise interactions with management companies, plan administrative expenses, and improve control over ESG investment decisions.

Literature review. The development of ESG investment is an important aspect of institutional capital management, driven by environmental risks, social expectations, and corporate governance requirements. These factors are particularly relevant to endowment funds, which must balance long-term capital preservation, investment returns, institutional missions, and stakeholder interests.

The theoretical foundations of responsible investment are associated with stakeholder theory. Hart and Zingales (2017) argue that investor preferences extend beyond financial returns to social considerations. For endowment funds, this approach connects investment objectives with the public purpose of endowment capital.

The CFA Institute, Global Sustainable Investment Alliance, and Principles for Responsible Investment (2023) distinguish ESG integration, thematic investment, screening, and impact investing. While ESG integration incorporates sustainability factors into investment assessments, impact investing additionally targets measurable social or environmental outcomes. Financing social programs through endowment income does not necessarily indicate ESG integration within the investment portfolio.

Friede, Busch, and Bassen (2015), reviewing over 2,000 empirical studies, identified predominantly positive or neutral relationships between ESG performance and financial outcomes. However, these relationships vary across markets, instruments, and methodologies. Pástor, Stambaugh, and Taylor (2021) demonstrated that increased demand for sustainable assets may raise current prices

while reducing expected future returns. These findings highlight the importance of evaluating long-term investment characteristics rather than relying exclusively on historical performance.

Amel-Zadeh and Serafeim (2018) identified diverse motivations for ESG integration, including risk management, investment opportunities, and stakeholder expectations. Their findings emphasise the need to establish clear ESG objectives in investment policies to prevent inconsistent managerial interpretations and strengthen oversight.

The reliability of ESG assessments remains a significant challenge. Berg, Kölbel, and Rigobon (2022) attributed rating divergence to measurement methodologies (56%), indicator coverage (38%), and weighting approaches (6%). Similarly, the OECD (2025), examining over 2,000 metrics across eight rating products, confirmed substantial methodological differences. For Kazakhstan's endowment funds, these findings underline the importance of verifying ESG data quality and assessment methodologies, particularly when investment management is outsourced.

Fiduciary responsibilities also influence ESG implementation. PRI and UNEP FI (2019) consider financially material ESG factors essential for long-term investment risk management. Nevertheless, their application depends on national legislation and institutional legal status. International recommendations therefore provide methodological guidance without replacing Kazakhstan's mandatory endowment management requirements.

Research on university endowments reveals both advantages and costs of responsible investment. Aragon, Jiang, Joenväärä, and Tiu (2025) identified positive associations between responsible investment policies, charitable donations, and prospective student interest. Additional donations were estimated at 12% of endowment assets in the studied sample, although management costs and investment return volatility increased, while overall asset growth remained comparable to conventional funds. These findings indicate that ESG adoption can strengthen stakeholder confidence but requires additional resources. However, these estimates cannot be directly applied to Kazakhstan because of institutional and financial differences.

Arnold, Earl, Farizo, and North (2024), examining university endowment portfolios during 1997–2023, demonstrated that asset allocation depends on market conditions and risk-return characteristics. Consequently, ESG-compliant instruments must also meet liquidity, currency risk, and distribution requirements.

Information disclosure and sustainable financing standards provide additional methodological foundations. IFRS Foundation (2023), through IFRS S1, establishes disclosure areas covering governance, strategy, risk management, metrics, and targets. These principles can improve endowment transparency without necessarily requiring full international reporting. Similarly, the International Capital Market Association (2025) identifies the use of proceeds, project evaluation, proceeds management, and reporting as key Green Bond Principles. However, compliance does not replace credit, liquidity, or legal assessments.

CC BY NC

In Kazakhstan, ESG investment development is supported by the Law of the Republic of Kazakhstan dated June 30, 2025, No. 199-VIII, related asset management regulations, the ESG Data Platform, and the expansion of sustainable bonds on the Kazakhstan Stock Exchange (KASE). These developments strengthen the legal and informational infrastructure, although the availability of ESG instruments does not demonstrate their actual adoption by endowment funds.

The reviewed literature identifies three interconnected areas: ESG-related investment performance, institutional governance mechanisms, and financial and organisational implementation constraints. Despite extensive international research, Kazakhstan's endowment sector remains insufficiently examined, particularly regarding regulatory requirements, financial transparency, and institutional capacity.

Thus, the research gap concerns the limited understanding of how regulatory, financial, organisational, and managerial barriers jointly affect ESG adoption by Kazakhstan's endowment funds. This study addresses this gap through an analytical framework integrating the legal permissibility of investment instruments, financial capacity to implement ESG procedures, and organisational readiness. The framework supports the classification of implementation barriers, scenario-based cost assessments, and recommendations for improving endowment investment management.

Materials and methods. The study applies an integrated approach to analysing regulatory, financial, organisational, and managerial constraints on ESG investment in Kazakhstan's endowment funds. The methodology combines documentary and comparative legal analysis, institutional assessment, barrier classification, and scenario-based financial modelling. The research object is Kazakhstan's endowment fund sector, while its subject is the barriers to ESG integration and mechanisms for overcoming them.

The information base includes Kazakhstan's legislation, official government materials, Kazakhstan Stock Exchange (KASE) publications, international studies, methodological documents, and publicly available information on university endowments. The regulatory framework was analysed as of October 1, 2026, distinguishing effective provisions from adopted amendments not yet in force. Key sources include Law No. 199-VIII of June 30, 2025, Resolution No. 44 of August 28, 2025, and Law No. 352-VIII of July 23, 2026. The theoretical framework draws on research concerning ESG and financial performance (Friede et al., 2015; Pástor et al., 2021), responsible investment in university endowments (Aragon et al., 2025), and ESG information reliability (Amel-Zadeh & Serafeim, 2018; Berg et al., 2022; OECD, 2025). International approaches were adapted to Kazakhstan's regulatory context.

The first stage involved documentary and comparative legal analysis of investment declarations, permitted instruments, professional asset management, diversification, investment income allocation, administrative expenses, and disclosure requirements. Mandatory legal provisions were distinguished from additional ESG management procedures.

The second stage focused on institutional analysis and classified barriers into regulatory, financial, and organisational-managerial categories. Particular attention was paid to governance responsibilities, professional competencies, ESG data quality, conflicts of interest, and monitoring costs. The qualitative classification provided a basis for identifying potential solutions.

The third stage examined publicly documented institutional examples: KBTU Endowment (Almaty), MNU Endowment (Astana), and the STU Endowment Fund initiative at Abylkas Saginov Karaganda Technical University. The comparison considered announced programs, organisational development, and information availability. These examples were selected based on accessible official sources and do not constitute a representative sample. Actual returns, asset values, and ESG maturity were not assessed.

The fourth stage employed scenario-based financial modelling to evaluate administrative budget constraints under different capital levels and investment outcomes. Three hypothetical endowment sizes were considered: KZT 50 million, 100 million, and 500 million. Based on Article 24 of Law No. 199-VIII, two scenarios were modelled: positive and negative annual investment income.

Under the positive-income scenario, the estimated maximum administrative and management expenditure is calculated as follows:

$$B_{+} = 0{,}15yA,$$

where (B_{+}) is the estimated limit of administrative and managerial expenses; (A) is the conditional amount of capital; (y) is the share of the received investment income relative to the capital assumed in the model at the level of 10%.

For the scenario of a negative annual investment income indicator, the expression is used:

$$B_{-} = 0{,}005\overline{NAV}$$

here B_{-} is the estimated cost limit in the corresponding scenario; $NAV$is the average net asset value of the fund, conventionally assumed to be equal to the capital under consideration.

Additionally, we assessed the possibility of covering fixed organisational costs for implementing ESG procedures. The notional cost of the corresponding package, including document preparation, analytical support, and control, is assumed to be 1.20 million tenge. The balance of the estimated administrative budget was determined as (R=B-F), where (B) is the corresponding estimated cost limit, and (F) is the cost of the organisational package. The values obtained characterise the financial adequacy of ESG procedures under the given assumptions and are not actual expenses or regulatory requirements for the minimum size of the fund.

To assess the preservation of the purchasing power of capital, a simplified model was used that takes into account investment returns, expenses, payments, and inflation.:

$$g = \frac{1+r-c-d}{1+\pi} - 1,$$

where (g) is the change in the real cost of capital; (r) - gross investment return; (c) - expenses; (d) - payments under targeted programs; pi - inflation. All indicators are expressed in shares of the initial capital for one period. The model assumes that there are no additional contributions or other changes in the value of assets.

In the final stage, the authors conducted an analytical synthesis of the results, based on which they proposed a conceptual model of the relationship between constraints, the sequence of integrating ESG factors into investment management, and a system of control indicators. Methodological limitations are associated with the lack of a single comparable database of financial indicators and investment portfolios of Kazakhstani endowment funds. The study does not include surveys, interviews, or an econometric assessment of causal effects. Scenario calculations are illustrative and do not represent a forecast of the activities of existing funds.

Results. The analysis of Kazakhstan's regulatory framework, sustainable finance infrastructure, and endowment fund practices revealed interconnected barriers to ESG investment. Although legislation lays the foundation for responsible investment, implementation depends on the legal permissibility of financial instruments, fund resources, management quality, and access to reliable ESG information.

Three main groups of constraints were identified: regulatory, financial and economic, and organisational and managerial. Their interactions were examined through legal analysis, scenario-based ESG implementation cost assessments, and comparisons of publicly documented institutional examples.

The institutional foundations of ESG investment in Kazakhstan are shaped by two parallel developments: specialised regulation of endowment capital and expansion of sustainable finance infrastructure.

Law No. 199-VIII of June 30, 2025, established a dedicated legal framework for endowment funds. According to the Ministry of Science and Higher Education of Kazakhstan (2025), 22 endowment funds operated in the country at the time of its adoption, many relying primarily on charitable financing rather than systematic investment income generation.

Simultaneously, the Kazakhstan Stock Exchange (KASE) expanded its sustainable finance infrastructure through the ESG Data Platform and sustainable bond market, improving access to issuer information and potential ESG-compliant instruments. Table 1 summarises the key institutional developments and indicators for the period examined.

Table 1 — Institutional prerequisites for the development of ESG investment of endowment funds in Kazakhstan

Date or period	An institutional event or indicator	Importance for the development of ESG investment
June 9th, 2025	Launch of the KASE ESG Data Platform	Expanding information support for sustainable investment

June 30, 2025	22 active endowment funds according to the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan	Characteristics of the institutional scale of the sector at the date of publication
June 30, 2025	Adoption of the Law of the Republic of Kazakhstan No. 199-VIII	Creation of a special legal framework for the management of endowment capital
August 31, 2025	The enactment of the Decree of the Russian Federation No. 44	Regulation of acceptable financial instruments and asset management
2025	11 new ESG issues on KASE	Expansion of the range of sustainable financing instruments
June 1, 2026	1.3 trillion tenge of funds raised in the segment of ESG bonds	Characteristics of the scale of attracted sustainable financing
June 1, 2026	1.47 trillion tenge of total ESG bonds	An indicator of the total volume of relevant instruments
July 23, 2026	Adoption of the Law of the Republic of Kazakhstan No. 352-VIII	Formation of prerequisites for further development of joint management mechanisms
Note – compiled based on data from the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (2025), the Russian Academy of Sciences (2025), KASE (2025, 2026) and the legislation of the Republic of Kazakhstan (2025, 2026).		

Table 1 shows the steady development of an institutional environment for responsible investment. However, the indicators cover different aspects of financial system development and cannot be treated as a single statistical series. In particular, the volume of funds raised (1.3 trillion tenge) and the total volume of ESG bonds (1.47 trillion tenge) reflect different market characteristics. Their comparison does not allow us to estimate the growth rate of investment assets of endowment funds or determine the share of endowment capital in sustainable financing.

Similarly, an increase in the number of ESG issues does not confirm that the relevant financial instruments have sufficient liquidity. For an endowment fund, the practical possibility of purchasing bonds depends not only on their availability in the organised market, but also on compliance with the investment declaration, admission conditions, credit quality, price, maturity, and expected payment schedule. Consequently, sustainable financing creates the necessary market prerequisites but does not eliminate the specific limitations of the funds' investment activities.

The gap between the institutional accessibility of ESG tools and their potential use underscores the need for more detailed consideration of national regulation. Unlike conventional investment organisations, endowment funds manage assets under a special legal regime that sets out requirements for preserving endowment capital, investment permissibility, and the management and use of income.

The comparative legal analysis established that the current regulatory framework does not provide a universal ban on using ESG criteria. However, the inclusion of relevant factors in the investment process does not exempt the fund from complying with the established requirements for financial instruments and asset management. Table 2 presents the most significant conditions and their organisational consequences.

CC BY NC

Table 2 — Regulatory and legal conditions and organisational mechanisms for integrating ESG into endowment fund management

Regulatory condition	Content of the requirement	Proposed ESG integration mechanism
Investment Declaration (Law No. 199-VIII)	Defining investment goals and constraints	Consolidation of essential ESG factors and asset selection criteria
Professional Asset Management (ARRF, 2025)	Transfer of financial assets to the management company when exceeding the established threshold of 10,000 MCI	Inclusion of ESG analysis and reporting requirements in the management contract
Permissible financial instruments (Resolution No. 44)	Establishment of a list of tools and conditions for their admission	Verification of legal admissibility before evaluating ESG characteristics
Concentration restrictions (Resolution No. 44)	The limit is 30% of the net asset value for the specified category of instruments of one person and affiliated persons, with the specified exceptions.	Control of the concentration of investment risks and the interconnectedness of counterparties
Administrative and management expenses (Article 24 of Law No. 199-VIII)	Limiting expenses based on investment income or average net asset value	Matching the cost of ESG procedures with the financial capabilities of the fund
Audit and disclosure of information (Article 16 of Law No. 199-VIII)	Financial audit and publication of required reports	Supplementing investment reporting with verifiable information about ESG procedures
Foreign financial assets (Article 33 of Law No. 199-VIII)	The possibility of investing in compliance with the conditions established by law	Consideration of currency risks, quality of disclosure, and international ESG approaches
Note – compiled in accordance with the legislation of the Republic of Kazakhstan (2025) and the materials of the RFBR (2025).		

Table 2 highlights a key challenge of ESG integration: legal permissibility is necessary but insufficient for including financial instruments in endowment portfolios. ESG-oriented assets must also comply with national regulations and investment declaration requirements.

Credit and ESG ratings serve different purposes. Credit ratings assess issuers' ability to meet financial obligations, while ESG ratings evaluate environmental, social, and governance characteristics. These indicators are not interchangeable, and creditworthiness alone does not establish ESG compliance. Consistent with Berg et al. (2022), this distinction requires procedures for verifying legal eligibility, financial characteristics, and material ESG factors.

Effective implementation also depends on clearly allocating responsibilities between fund governing bodies and professional asset managers. Funds must define investment objectives, risk limits, ESG criteria, and reporting requirements, while management companies implement the approved policies. Without clear mandates, accountability, and monitoring procedures, ESG integration remains limited despite the availability of eligible instruments.

Financial capacity represents another significant constraint. ESG implementation

requires expenditure on data analysis, documentation, staff training, asset management coordination, and investment monitoring. Since some costs are relatively fixed, their financial burden varies with endowment size.

Scenario modelling considered three hypothetical capital levels: KZT 50 million, 100 million, and 500 million. The positive-income scenario assumed a 10% investment return and a 15% expenditure limit applied to investment income. Under negative annual investment income, the limit was calculated as 0.5% of average net asset value. The hypothetical additional ESG implementation package cost was set at KZT 1.20 million. Table 3 presents the results.

Table 3 — Scenario assessment of the dependence of the administrative budget of ESG integration on the size of the target capital, million tenge

Indicator	**Scenario A**	**Scenario Б**	**Scenario B**
Conditional capital / average income	50,00	100,00	500,00
Received investment income (10% of capital)	5,00	10,00	50,00
Estimated cost limit (15% of income)	0,75	1,50	7,50
Estimated limit at a negative annual rate (0.5% of the average cost)	0,25	0,50	2,50
Notional cost of the ESG package	1,20	1,20	1,20
The remainder is in a positive scenario	−0,45	0,30	6,30
The remainder is in a negative scenario	−0,95	−0,70	1,30
Note – the author's calculations are based on Article 24 of the Law of the Republic of Kazakhstan No. 199-VIII. The amount of capital, investment income, and cost of the ESG package are conditional parameters of the model.			

The scenario results in Table 3 demonstrate that the financial feasibility of ESG integration depends substantially on endowment size. With capital of KZT 50 million, the administrative expenditure limit under the positive-income scenario is KZT 0.75 million, creating a shortfall of KZT 0.45 million against the assumed ESG implementation cost of KZT 1.20 million. At KZT 100 million, the limit increases to KZT 1.50 million, leaving only KZT 0.30 million for other administrative needs. For a KZT 500 million fund, the limit reaches KZT 7.50 million, with KZT 6.30 million remaining after ESG implementation.

Under the negative-income scenario, constraints become more pronounced. The expenditure limits for funds with KZT 50 million and KZT 100 million are KZT 0.25 million and KZT 0.50 million, respectively, insufficient to finance the assumed ESG package. At KZT 500 million, the limit reaches KZT 2.50 million, leaving KZT 1.30 million.

These findings illustrate potential economies of scale, as relatively fixed ESG implementation costs impose greater burdens on smaller funds. However, these results are hypothetical and do not represent empirically measured characteristics of Kazakhstan's endowment sector.

The estimated minimum capital required to cover the KZT 1.20 million ESG package is KZT 80 million under the positive-income scenario, assuming a 10% investment return, and KZT 240 million under the negative-income scenario. These thresholds are model-based estimates rather than statutory minimum capital

CC BY NC

requirements. They exclude other administrative expenses and do not establish the legal eligibility of individual ESG expenditures.

Long-term capital preservation represents another economic constraint. Positive nominal returns may be insufficient to maintain purchasing power after inflation, investment expenses, and program distributions. Under the assumed 12% gross return, 1% investment costs, 5% program payments, and 8% inflation, nominal capital increases by 6%, while its real value declines by approximately 1.85%.

Consequently, assess ESG integration not only through implementation costs but also through its implications for long-term capital preservation, portfolio liquidity, investment risks, and funding obligations. Potential ESG-related risk reductions should be evaluated alongside these financial considerations.

Finally, regulatory compliance and sufficient financial resources alone cannot ensure effective ESG implementation. Unclear investment mandates, limited professional expertise, and insufficient ESG information may restrict adoption. Table 4 systematises the resulting organisational and managerial barriers.

Table 4 — Organisational and managerial barriers to the transition of endowment funds to ESG investment and mechanisms for overcoming them

A potential barrier	The mechanism of the restriction	Proposed coping measure
Uncertainty of the ESG mandate	Lack of agreed sustainability criteria and investment goals	Consolidation of ESG provisions in the investment declaration and management agreement
Lack of professional competencies	Limited ability to assess financial and non-financial risks	Allocation of functions, training of specialists and involvement of external experts
Incomplete ESG information	Insufficient disclosure of environmental, social and management indicators by issuers	Creating a register of sources, checking for relevance and fixing information gaps
Divergence of ESG ratings	Methodological differences between external assessment systems	Comparison of primary indicators and analysis of significant discrepancies
Conflict of interest	Possible influence of donors or related parties on investment decisions	Disclosure of interest and documentation of independent review of transactions
Limited administrative budget	High relative cost of additional procedures for small funds	Phased implementation of ESG with a preliminary cost estimate
Liquidity and currency fluctuation risks	Non-compliance of asset characteristics with the program financing schedule	Cash flow planning and scenario assessment of investment risks
Mixing charitable and investment performance	Using social outcomes of programs as evidence of portfolio sustainability	Separate reporting on charitable activities and ESG investments
Note – developed by the author based on an analytical synthesis of studies by Amel-Zadeh and Serafeim (2018), Berg et al. (2022), Aragon et al. (2025) and international approaches to responsible investing (CFA Institute et al., 2023).		

Table 4 shows that organisational barriers differ in origin and managerial controllability. Internal constraints can be addressed through clearer investment

policies, responsibility allocation, and management procedures, while external barriers depend on ESG data availability, market conditions, and the cost of specialised services.

A major challenge is the absence of a clearly defined ESG mandate. Ambiguous sustainability objectives allow asset managers to apply inconsistent assessment criteria, potentially conflicting with fund priorities and stakeholder expectations. Consequently, formal ESG policies do not necessarily ensure consistent implementation.

Limited professional expertise and analytical information represent another significant barrier. Effective ESG assessment requires interpreting financially material risks beyond external ratings. Environmental factors may influence capital expenditure and regulatory costs, social factors affect workforce stability and reputation, while governance factors determine internal control quality and investor protection. Therefore, ESG assessment should reflect industry-specific risks and the characteristics of individual financial instruments rather than relying on universal indicators.

Potential conflicts of interest involving major donors also require attention. Donation conditions should not automatically influence investment decisions favouring donor-related assets. Separating fundraising, investment management, and compliance monitoring strengthens transparency and accountability.

These barriers are mutually reinforcing. Limited ESG information increases dependence on costly external expertise, while budget constraints restrict professional recruitment and data verification. Unclear governance responsibilities further amplify these difficulties, weakening investment decision quality.



Figure 1 — Conceptual interrelation of regulatory, financial, economic, organisational, and managerial constraints of ESG investment of endowment funds

Note – developed by the author. The conceptual framework reflects the intended relationships between the groups of constraints; no quantitative assessment of the causal effects has been conducted.

CC BY NC

Figure 1 presents a conceptual model of ESG investment implementation based on three interconnected conditions: regulatory requirements that define permissible investments, financial resources that enable ESG procedures, and organisational mechanisms that translate sustainability objectives into investment decisions.

The model emphasises that these constraints are interdependent. Access to sustainable financial instruments does not ensure ESG adoption without adequate expertise and resources, while effective governance cannot overcome legal restrictions or insufficient asset liquidity.

To assess institutional differences, we examined publicly available information on endowment funds in Almaty, Astana, and the Karaganda region. These examples reflect different organisational stages and approaches to endowment management.

In Almaty, KBTU Endowment supports educational, scientific, and social initiatives. In Astana, MNU Endowment focuses on education, research, inclusion, and student support. In the Karaganda region, Abylkas Saginov Karaganda Technical University has undertaken preparations to register the STU Endowment Fund and develop management competencies. Table 5 compares their institutional characteristics.

Table 5 — Comparative characteristics of the institutional conditions of the ESG transition: Almaty, Astana and Karaganda region

Territory	A publicly presented institutional example	The potential task of the ESG transition	Priority of management improvement
Almaty	KBTU Endowment: support for education, science, culture and environmental initiatives	Alignment of the fund's public goals with the criteria for selecting investment assets	Development of the ESG mandate and disclosure of investment management principles
Astana	MNU Endowment: Research grants, inclusive programs, and student support	Distinguishing between the social performance of programs and the ESG characteristics of an investment portfolio	Formation of separate indicators of charitable and investment reporting
Karaganda region	STU Endowment Fund: information about the preparation, registration and training of a specialist published on May 8, 2026	Inclusion of investment and ESG procedures at the stage of institutional formation	Preliminary development of the declaration, allocation of powers and budget planning
Note – compiled according to the official materials of KBTU Endowment (b. G.), Maqsut Narikbayev University (b. G.) and Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov (2026).			

Table 5 reveals differences in organisational priorities for ESG integration. For established endowments, the main challenge is aligning charitable objectives with investment policies. However, financing educational and social programs does not necessarily indicate the application of ESG criteria to investment portfolios.

For KBTU Endowment, a priority is incorporating financially material ESG factors into the investment declaration and establishing assessment procedures.

Evaluating actual implementation requires additional information on portfolio composition, asset management responsibilities, and investment criteria.

For MNU Endowment, distinguishing the social outcomes of funded programs from ESG investment practices is essential. Separate reporting on program impacts and investment management procedures could improve transparency without confusing charitable activities with responsible investment.

The STU Endowment Fund initiative in the Karaganda region illustrates opportunities to incorporate ESG requirements during institutional formation, including governance responsibilities, asset manager selection, and administrative cost planning. However, publicly available information on registration preparations does not establish that registration was completed or investment operations commenced.

Thus, regional differences reflect organisational conditions rather than actual ESG performance. The absence of comparable data on net asset values, returns, portfolio structures, and ESG indicators prevents quantitative rankings. Moreover, a fund's location does not determine its investment geography. ESG risk assessments should therefore focus on issuer characteristics, portfolio composition, and investment strategy rather than regional affiliation.

The findings demonstrate the need for clearly allocated management responsibilities, control procedures, and indicators measuring actual ESG implementation. Accordingly, this paper proposes a phased integration model. First, investment instruments undergo legal eligibility checks and ESG mandate approval. Second, their financial characteristics and material ESG risks are assessed. Third, investment decisions are made within established authority. Finally, continuous portfolio monitoring, compliance verification, and periodic information updates ensure consistent implementation.

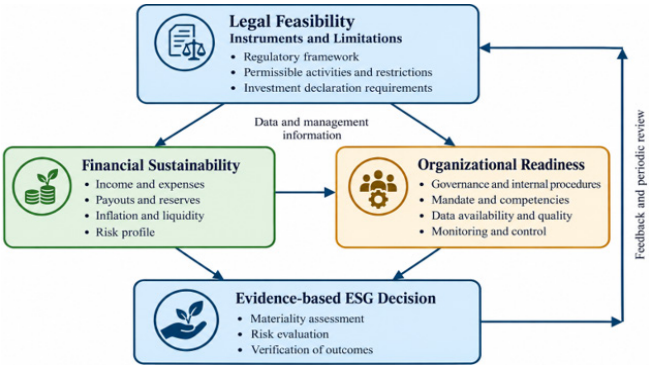


Figure 2 — Proposed organisational mechanism for integrating ESG factors into endowment fund investment asset management

Note – developed by the author. The scheme reflects the proposed distribution of functions of investment analysis, decision-making and control. The specific powers of the participants are established by the legislation, internal documents of the foundation and the management agreement.

The proposed scheme, shown in Figure 2, provides for a functional differentiation of strategic management, professional investment analysis and control. The fund's management bodies set investment goals and limits, a professional manager conducts analysis and operations within the mandate, and control mechanisms ensure the established conditions are met. Information about changes in the financial and ESG characteristics of assets should be used to review relevant investment assumptions.

One advantage of the proposed approach is the ability to implement ESG procedures consistently without simultaneously creating a complex system of non-financial reporting. At the initial stage, the fund may limit itself to a small list of financially significant factors and a minimum set of supporting documents. As competencies develop and the scale of investment activity increases, the list of analysed indicators may expand.

To assess implementation of the ESG mandate, a benchmark system has been proposed, covering the quality of information support, documentation of investment decisions, administrative costs, financial stability, and verification of the characteristics of sustainable financial instruments. The corresponding indicators are presented in Table 6.

Table 6 — Proposed system of indicators for monitoring ESG investment of endowment funds in Kazakhstan

Indicator	Calculation or verification method	Analytical purpose
Covering the investment portfolio with ESG data	The value of assets with up-to-date ESG data / the value of assets in the established perimeter × 100%	Assessment of the availability and completeness of information
Documenting investment decisions	Number of decisions with justification of significant ESG factors / total number of decisions to be verified × 100%	Monitoring the application of ESG procedures
Compliance with the investment mandate	The number of identified deviations, their nature and the timing of elimination	Assessment of compliance with established restrictions
The cost of ESG procedures	Total expenses for analytical support, data and control	Assessment of financial adequacy of implementation
Change in the real cost of capital.	Capital changes after expenses and payments, adjusted for inflation and separate accounting for new income	Monitoring the long-term preservation of purchasing power
Liquidity provision	Available funds and expected receipts regarding upcoming obligations	Assessment of the ability to finance targeted programs
Verification of stable financial instruments	Availability and relevance of reports on the use of funds, target results and external verification	Confirmation of the characteristics of ESG tools
Note – developed by the author taking into account the IFRS Foundation (2023), ICMA (2025) and CFA Institute et al. (2023).		

The indicator system in Table 6 aims to improve ESG investment transparency and prevent formal compliance. Unlike approaches relying on aggregate ESG

ratings, it evaluates investment procedures and their consistency with the fund's financial capacity.

Particular importance is attached to ESG data coverage and investment decision documentation. These indicators distinguish between insufficient information and its ineffective application in investment management. Financial indicators should be assessed separately from ESG characteristics, since sustainable investments do not necessarily improve liquidity, reduce costs, or preserve real capital value. Accordingly, ESG implementation requires evaluating both management quality and long-term financial sustainability. Verification of green, social, and other ESG bonds should consider the use of proceeds, supporting documentation, disclosure practices, and external assessments. However, sustainability verification does not replace conventional financial analysis or eliminate credit, currency, and market risks.

Overall, the findings demonstrate that ESG integration in Kazakhstan's endowment funds depends on three interconnected conditions: regulatory compliance, financial capacity, and organisational readiness. The proposed analytical model explains their interaction and identifies mechanisms for overcoming implementation barriers.

Scenario modelling illustrates potential economies of scale in ESG implementation costs, institutional comparisons reveal differences in management priorities, and the proposed indicators establish a framework for monitoring investment procedures.

Nevertheless, these findings do not quantify ESG adoption across Kazakhstan's endowment sector. Empirical verification requires comparable data on fund assets, portfolio composition, investment returns, administrative expenses, and ESG practices. Thus, the study establishes a methodological foundation for further empirical research.

Discussion. The findings demonstrate that ESG integration in Kazakhstan's endowment funds is a complex institutional process requiring more than regulatory frameworks and sustainable financial instruments. Effective implementation depends on the coordination of legal requirements, financial capacity, and organisational readiness. Thus, formal institutional development does not necessarily ensure practical adoption of responsible investment strategies.

These findings align with Hart and Zingales (2017), who emphasise investor preferences beyond financial returns, and Amel-Zadeh and Serafeim (2018), who identify diverse motivations for using ESG information. For Kazakhstan's endowments, responsible investment must reconcile capital preservation, institutional objectives, stakeholder interests, and donor-related obligations.

Regulatory analysis indicates that the primary challenge lies in translating existing legal requirements into investment selection criteria, risk controls, and governance procedures rather than obtaining specific ESG investment permissions. This corresponds with PRI and UNEP FI (2019), which consider financially material ESG factors essential to long-term risk management. However, international

CC BY NC

principles must be adapted to Kazakhstan's legislation and institutional governance structures.

The economic findings complement Friede et al. (2015), who identified predominantly positive or neutral relationships between ESG characteristics and financial performance, and Pástor et al. (2021), who demonstrated that sustainable investment preferences influence asset valuations and expected returns. Consequently, ESG instruments should be assessed against conventional financial criteria rather than presumed superior performance.

Aragon et al. (2025) found that responsible investment policies in university endowments may attract donations and stakeholder interest but increase management costs and return volatility. The present study extends this discussion by illustrating potential economies of scale in ESG implementation. Under the model assumptions, KZT 50 million in capital provides insufficient administrative resources for the proposed ESG package, while KZT 500 million allows greater financial flexibility. These findings represent hypothetical relationships rather than observed sector-wide costs.

Long-term capital preservation constitutes another essential consideration. Scenario modelling demonstrates that positive nominal returns may coexist with declining real capital value after inflation, expenses, and program distributions. Consistent with Arnold et al. (2024), this highlights the need to evaluate ESG characteristics alongside portfolio profitability, liquidity, currency exposure, and long-term funding obligations.

ESG information reliability remains a major organisational constraint. Berg et al. (2022) and OECD (2025) documented substantial methodological differences among ESG ratings. Dependence on external asset managers and data providers further reinforces the importance of verifying information sources, assessing financially material issuer characteristics, and documenting investment decisions.

Effective ESG governance also requires separating the responsibilities of fund governing bodies and professional asset managers. While external management provides specialised expertise, funds must independently establish investment objectives, acceptable risks, sustainability criteria, and reporting requirements. Clear mandates and internal controls are necessary to ensure consistent implementation.

Institutional comparisons involving Almaty, Astana, and the Karaganda region revealed differences in management priorities across organisational development stages. Established endowments must distinguish charitable program outcomes from ESG investment practices, while emerging funds should prioritise investment declarations, governance responsibilities, and cost planning. However, the selected examples are not representative and cannot establish regional differences in ESG effectiveness.

The proposed monitoring framework integrates ESG data coverage, investment decision documentation, mandate compliance, administrative costs, and real capital preservation. Consistent with IFRS Foundation (2023), investment procedures,

financial performance, and social outcomes should be assessed separately to avoid confusing charitable impact with portfolio sustainability.

The study's scientific contribution is an integrated analytical model linking regulatory, financial, and organisational constraints on ESG adoption. Unlike approaches focused primarily on sustainable asset returns, the model explains implementation through the interaction of legal eligibility, resource availability, and governance capacity.

Practical recommendations should reflect endowment size and institutional maturity. Smaller funds may gradually introduce financially material ESG criteria, standardised verification procedures, and simplified reporting. Larger endowments can adopt specialised monitoring, sector-specific analysis, and enhanced asset manager requirements.

The main limitations concern the absence of comparable sector-wide data on assets, investment returns, portfolio composition, and ESG practices. Scenario calculations are hypothetical, while institutional comparisons rely on publicly available information. Further research should examine internal investment documents, interview fund managers, and empirically assess relationships between ESG implementation costs, governance quality, and financial sustainability.

Overall, ESG integration in Kazakhstan's endowment funds should be approached as a coordinated institutional and investment transformation that ensures regulatory compliance, financial sustainability, and transparent decision-making.

Conclusion. The study identified and systematised the regulatory, financial, economic, organisational, and managerial barriers to ESG investment in Kazakhstan's endowment funds. The findings demonstrate that legislative development and sustainable finance infrastructure create necessary institutional conditions but do not guarantee ESG implementation, which requires coordinated regulation, financial resources, and effective governance.

The regulatory analysis conducted as of October 1, 2026, revealed no general prohibition on applying ESG criteria to endowment investments. However, their integration must comply with requirements concerning eligible instruments, diversification, professional management, administrative expenses, and disclosure. Incorporating financially material ESG factors into investment declarations and decision-making procedures is therefore essential.

Scenario modelling demonstrated the importance of endowment size. Assuming ESG implementation costs of KZT 1.20 million and investment income equal to 10% of capital, the estimated minimum capital required to cover these costs is KZT 80 million. Under the negative-income scenario, the corresponding threshold reaches KZT 240 million. These hypothetical estimates illustrate potential economies of scale but do not represent statutory capital requirements or actual sector-wide expenses.

The results also highlight the importance of preserving real capital value. Positive nominal returns may be insufficient after inflation, investment costs, and

CC BY NC

program distributions, requiring ESG integration to be coordinated with portfolio profitability, liquidity, and risk management.

Institutional comparisons involving Almaty, Astana, and the Karaganda region revealed different organisational priorities. Established endowments should distinguish charitable outcomes from portfolio ESG characteristics, while emerging funds should prioritise investment mandates, governance responsibilities, and administrative planning. Limited comparable data prevent conclusions about regional ESG performance.

The study's scientific contribution is an integrated analytical model linking investment eligibility, financial capacity, and organisational readiness. Its practical application includes improving investment declarations, establishing asset manager requirements, planning ESG assessment costs, documenting decisions, and monitoring financial sustainability.

The main limitations arise from insufficient comparable data on endowment assets, investment returns, administrative expenses, and ESG practices. Scenario estimates and publicly documented institutional examples require further empirical validation through primary data collection, portfolio analysis, and examination of management practices.

Overall, effective ESG integration requires more than formal sustainability commitments. It demands a coherent investment management system ensuring regulatory compliance, capital preservation, transparent decision-making, and sustainable long-term financing of socially significant programs.

References

Agency of the Republic of Kazakhstan for Regulation and Development of the Financial Market (2025) Postanovlenie Pravleniya ot 28 avgusta 2025 goda № 44 ob ustanovlenii summarnogo razmera investitsii i utverzhdenii perechnya finansovykh instrumentov, pravil upravleniya i rascheta stoimosti aktivov endaument-fondov [Resolution of the Board dated August 28, 2025, No. 44 on establishing the aggregate investment amount and approving the list of financial instruments, rules for management and valuation of endowment fund assets]. https://old.adilet.zan.kz/rus/docs/V2500036725 (in Russ)

Amel-Zadeh A., & Serafeim G. (2018) Why and how investors use ESG information: Evidence from a global survey. Financial Analysts Journal, 74(3). — P. 87–103. https://doi.org/10.2469/faj.v74.n3.2 (in Eng)

Aragon G.O., Jiang Y., Joenväärä J., & Tiu C.I. (2025) Responsible investing: Costs and benefits for university endowment funds. Journal of Financial Economics, 172. — Article 104151. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2025.104151 (in Eng)

Berg F., Kölbel J.F., & Rigobon R. (2022) Aggregate confusion: The divergence of ESG ratings. Review of Finance, 26(6). — P. 1315–1344. https://doi.org/10.1093/rof/rfac033 (in Eng)

Friede G., Busch T., & Bassen A. (2015) ESG and financial performance: Aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. Journal of Sustainable Finance & Investment, 5(4). — P. 210–233. https://doi.org/10.1080/20430795.2015.1118917 (in Eng)

Kazakhstan Stock Exchange (2025) KASE zapustila na svoem internet-resurse razdel «ESG Data Platform» [KASE launched the “ESG Data Platform” section on its website]. June 11, 2025. https://kase.kz/ru/information/news/show/1544895 (in Russ)

Kazakhstan Stock Exchange (2026) Ustoichivoe razvitie [Sustainable development]. https://kase.kz/ru/about/esg (in Russ)

KBTU Endowment (n.d.) Korporativnyi fond «KBTU Endowment» [Corporate Foundation "KBTU Endowment"]. https://kbtuendowment.kz/ru/ (in Russ)

Maqsut Narikbayev University (n.d.) Endowment MNU. https://mnu.kz/ru/endowment/ (in Eng)

Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (2025) Zakon o fondakh tselevogo kapitala i endaument-fondakh podpisan Glavoi gosudarstva [The law on targeted capital funds and endowment funds was signed by the Head of State]. June 30, 2025. https://www.gov.kz/memleket/entities/sci/press/news/details/1027154?lang=ru (in Russ)

OECD (2025) Behind ESG ratings: Unpacking sustainability metrics. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/3f055f0c-en (in Eng)

Pástor Ľ., Stambaugh R.F., & Taylor L.A. (2021) Sustainable investing in equilibrium. Journal of Financial Economics, 142(2). — P. 550–571. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2020.12.011 (in Eng)

Republic of Kazakhstan (2025) O fondakh tselevogo kapitala i endaument-fondakh (tselevykh kapitalakh): Zakon Respubliki Kazakhstan ot 30 iyunya 2025 goda № 199-VIII ZRK [On targeted capital funds and endowment funds (endowment capital): Law of the Republic of Kazakhstan dated June 30, 2025, No. 199-VIII]. https://old.adilet.zan.kz/rus/docs/Z2500000199 (in Russ)

Republic of Kazakhstan (2026) O vnesenii izmenenii i dopolnenii v nekotorye zakonodatelnye akty Respubliki Kazakhstan po voprosam sovershenstvovaniya i tsifrovizatsii finansovogo rynka, bankrotstva, a takzhe otsenki gosudarstvennykh organov: Zakon Respubliki Kazakhstan ot 23 iyulya 2026 goda № 352-VIII ZRK [On amendments and additions to certain legislative acts of the Republic of Kazakhstan concerning the improvement and digitalization of the financial market, bankruptcy, and evaluation of government bodies: Law of the Republic of Kazakhstan dated July 23, 2026, No. 352-VIII]. https://old.adilet.zan.kz/rus/docs/Z2600000352 (in Russ)

Saginov Karaganda Technical University (2026) Uchenyi STU priobrel mezhdunarodnyi opyt v oblasti endaument-fondov [STU researcher gained international experience in the field of endowment funds]. May 8, 2026. https://www.kstu.kz/uchyonyj-stu-priobryol-mezhdunarodnyj-opyt-v-oblasti-endaument-fondov/?lang=ru (in Russ)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 495-516

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1301

IRSTI 06.73.55
UDC 336.7:004(574**)**

© Kussainova D.B.[1]*, Intykbayeva S.Zh.[1], Guliyev F.[2], 2026.
[1] Turan University, Almaty, Kazakhstan;
[2] Azerbaijan State University of Economics (UNEC), Baku, Azerbaijan.
E-mail: 24251019@turan-edu.kz.

DIGITAL FINANCIAL INCLUSION IN KAZAKHSTAN: ASSESSING THE EFFICIENCY OF FINANCIAL PRODUCT USE AND ASSOCIATED RISKS

Kussainova Dinar — PhD student, Educational Program "Finance", Turan University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: 24251019@turan-edu.kz, https://orcid.org/0009-0002-2499-716X;
Intykbayeva Saule — Doctor of Economic Sciences, Professor, Turan University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: s.intykbayeva@turan-edu.kz, https://orcid.org/0000-0001-7776-7072;
Guliyev Fariz — PhD in Economics, Associate Professor, Azerbaijan State University of Economics (UNEC), Baku, Azerbaijan,
E-mail: f.guliyev@unec.edu.az; farizg@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-9531-7438.

Abstract. The digitalisation of the financial sector has significantly changed the content of financial inclusion: having a bank account or a payment card is no longer a sufficient criterion for the actual inclusion of the population in the financial system. The study aims to assess the dynamics of digital financial inclusion in Kazakhstan, determine the effectiveness of digital financial products, and identify the risks associated with expanding digital channels for providing financial services. The information base consists of data from the National Bank of the Republic of Kazakhstan, the Agency of the Republic of Kazakhstan for Regulation and Development of the Financial Market, the Global Findex Database 2025, and OECD data for 2015–2025. For the regional analysis, data from 17 regions and three cities of republican significance for 2025 were used. The methodology combines dynamic and comparative analysis, the construction of the author's Digital Financial Inclusion Index (DFII), an assessment of the efficiency of using financial products, k-means clustering, and an exploratory regression model. In 2025, the number of non-cash transactions using cards issued by Kazakhstani issuers reached 13.99 billion, and their volume amounted to 188.41 trillion tenge. Non-cash transactions accounted for 98.3% of the quantity and 87.2%

of the volume of all card transactions. At the same time, pronounced territorial heterogeneity persists. The DFII calculation showed values ranging from 25.02 to 77.60 points. Cluster analysis revealed four types of regional models of digital financial inclusion. It is also clear that high levels of digital use of financial services do not eliminate risks: in 2025, loans to the population grew to 24.8 trillion tenge, consumer loans to 16.7 trillion tenge, and the Anti-Fraud Centre registered 80,871 incidents involving transactions with signs of fraud. The results confirm the need to move from a policy of quantitative expansion of access to financial services to a model of "effective and safe financial inclusion" that takes into account the quality of product use, debt sustainability, digital literacy, and consumer protection.

Keywords: financial inclusion, digitalization, financial products, mobile banking, digital payments, financial risks, consumer lending, financial literacy, Kazakhstan, fintech

For citations: Kussainova D.B., Intykbayeva S.Zh., Guliyev F. Digital financial inclusion in Kazakhstan: assessing the efficiency of financial product use and associated risks. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 495-516. DOI:https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1301.

© Кусаинова Д.Б.[1]*, Интыкбаева С.Ж.[1], Гулиев Ф.[2], 2026.
[1]«Тұран» университеті, Алматы, Қазақстан;
[2]Әзербайжан мемлекеттік экономика университеті (UNEC),
Баку, Әзербайжан.
E-mail: 24251019@turan-edu.kz

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ҚАРЖЫЛЫҚ ИНКЛЮЗИЯ: ҚАРЖЫ ӨНІМДЕРІН ПАЙДАЛАНУ ТИІМДІЛІГІН ЖӘНЕ ІЛЕСПЕ ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАҒАЛАУ

Кусаинова Динар — «Қаржы» білім беру бағдарламасының PhD докторанты, «Тұран» университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: 24251019@turan-edu.kz, https://orcid.org/0009-0002-2499-716X;
Интыкбаева Сауле — экономика ғылымдарының докторы, профессор, «Тұран» университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: s.intykbayeva@turan-edu.kz, https://orcid.org/0000-0001-7776-7072;
Гулиев Фариз — экономика бойынша PhD, доцент, Әзербайжан мемлекеттік экономика университеті (UNEC), Баку, Әзербайжан,
E-mail: f.guliyev@unec.edu.az; farizg@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-9531-7438.

Аннотация. Қаржы секторын цифрландыру қаржы инклюзиясының мазмұнын айтарлықтай өзгертті: банктік шоттың немесе Төлем картасының болуы халықтың қаржы жүйесіне нақты енгізілуінің жеткілікті өлшемі болып табылмайды. Зерттеудің мақсаты Қазақстандағы цифрлық қаржы инклюзиясының динамикасын бағалау, цифрлық қаржы өнімдерін пайдаланудың тиімділігін анықтау және қаржы қызметтерін ұсынудың

цифрлық арналарын кеңейтумен қатар жүретін тәуекелдерді анықтау болып табылады. Ақпараттық базаны Қазақстан Республикасы Ұлттық Банкінің, Қазақстан Республикасы Қаржы нарығын реттеу және дамыту агенттігінің, Global findex Database 2025 және OECD 2015-2025 жылдардағы деректері құрады. Өңірлік талдау үшін 2025 жылғы Республикалық маңызы бар 17 облыс пен үш қала бойынша деректер пайдаланылды, қаржы өнімдерін пайдалану тиімділігін бағалау, k-means-кластерлеу және барлау регрессиялық моделі. 2025 жылы Қазақстандық эмитенттердің карталары бойынша қолма-қол ақшасыз операциялар саны 13,99 млрд-қа жеткені, ал олардың көлемі-188,41 трлн теңгеге жеткені анықталды. Қолма-қол ақшасыз операциялардың үлесі барлық карточкалық операциялардың саны бойынша 98,3% және көлемі бойынша 87,2% құрады. Сонымен бірге айқын аумақтық гетерогенділік сақталады. DFII есебі 25,02-ден 77,60-қа дейінгі мәндерді көрсетті. Кластерлік талдау аймақтық цифрлық қаржылық инклюзия модельдерінің төрт түрін анықтады. Сондай-ақ, қаржылық қызметтерді цифрлық пайдаланудың жоғары деңгейі тәуекелдерді жоймайтыны анықталды: 2025 жылы халыққа берілетін кредиттер 24,8 трлн теңгеге дейін, тұтынушылық кредиттер 16,7 трлн теңгеге дейін өсті, ал Антифрод-орталық алаяқтық белгілері бар транзакциялар бойынша 80 871 оқиғаны тіркеді. Нәтижелер қаржылық қызметтерге қолжетімділікті сандық кеңейту саясатынан өнімді пайдалану сапасын, борыштық тұрақтылықты, цифрлық сауаттылықты және тұтынушылардың қауіпсіздігін ескеретін "тиімді және қауіпсіз қаржылық инклюзия" моделіне көшу қажеттілігін растайды.

Түйін сөздер: қаржылық инклюзия, цифрландыру, қаржы өнімдері, мобильді банкинг, цифрлық төлемдер, қаржылық тәуекелдер, тұтынушылық кредиттеу, қаржылық сауаттылық, Қазақстан, финтех

© Кусаинова Д.Б.[1]*, Интыкбаева С.Ж.[1], Гулиев Ф.[2], 2026.
[1]Университет «Туран», Алматы, Казахстан;
[2]Азербайджанский государственный экономический университет (UNEC), Баку, Азербайджан.
E-mail: 24251019@turan-edu.kz

ЦИФРОВАЯ ФИНАНСОВАЯ ИНКЛЮЗИЯ В КАЗАХСТАНЕ: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ ПРОДУКТОВ И СОПУТСТВУЮЩИХ РИСКОВ

Кусаинова Динар — докторант PhD образовательной программы «Финансы», Университет «Туран», Алматы, Казахстан,
E-mail: 24251019@turan-edu.kz, https://orcid.org/0009-0002-2499-716X;
Интыкбаева Сауле — доктор экономических наук, профессор, Университет «Туран», Алматы, Казахстан,
E-mail: s.intykbayeva@turan-edu.kz, https://orcid.org/0000-0001-7776-7072;

Гулиев Фариз — PhD по экономике, доцент, Азербайджанский государственный экономический университет (UNEC), Баку, Азербайджан,
E-mail: f.guliyev@unec.edu.az; farizg@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-9531-7438.

Аннотация. Цифровизация финансового сектора существенно изменила содержание финансовой инклюзии: наличие банковского счёта или платежной карты уже не является достаточным критерием фактической включённости населения в финансовую систему. Цель исследования состоит в оценке динамики цифровой финансовой инклюзии в Казахстане, определении эффективности использования цифровых финансовых продуктов и выявлении рисков, сопровождающих расширение цифровых каналов предоставления финансовых услуг. Информационную базу составили данные Национального Банка Республики Казахстан, Агентства Республики Казахстан по регулированию и развитию финансового рынка, Global Findex Database 2025 и OECD за 2015–2025 гг. Для регионального анализа использованы данные по 17 областям и трём городам республиканского значения за 2025 г. Методология объединяет динамический и сравнительный анализ, построение авторского Digital Financial Inclusion Index (DFII), оценку эффективности использования финансовых продуктов, k-means-кластеризацию и разведочную регрессионную модель. Установлено, что в 2025 г. количество безналичных операций по картам казахстанских эмитентов достигло 13,99 млрд, а их объём - 188,41 трлн тенге. Доля безналичных операций составила 98,3% по количеству и 87,2% по объёму всех карточных операций. Одновременно сохраняется выраженная территориальная неоднородность. Расчёт DFII показал значения от 25,02 до 77,60 пункта. Кластерный анализ выявил четыре типа региональных моделей цифровой финансовой инклюзии. Установлено также, что высокий уровень цифрового использования финансовых услуг не устраняет риски: в 2025 г. кредиты населению выросли до 24,8 трлн тенге, потребительские кредиты - до 16,7 трлн тенге, а Антифрод-центр зарегистрировал 80 871 инцидент по транзакциям с признаками мошенничества. Результаты подтверждают необходимость перехода от политики количественного расширения доступа к финансовым услугам к модели «эффективной и безопасной финансовой инклюзии», учитывающей качество использования продуктов, долговую устойчивость, цифровую грамотность и защищённость потребителей.

Ключевые слова: финансовая инклюзия, цифровизация, финансовые продукты, мобильный банкинг, цифровые платежи, финансовые риски, потребительское кредитование, финансовая грамотность, Казахстан, финтех

Introduction. The digital transformation of the financial sector is reshaping access to financial services through mobile banking, digital lending, QR payments, and financial platforms. These technologies reduce transaction costs and

geographical barriers, shifting financial inclusion from formal account ownership towards effective, regular, and secure use of financial products.

International studies demonstrate that FinTech improves financial accessibility, reduces service costs, and mitigates information asymmetry (Ozili, 2018; Bazarbash, 2019; Sahay et al., 2020). However, digitalisation also creates risks associated with excessive borrowing, algorithmic discrimination, fraud, phishing, and personal data breaches (Cevik, 2024; Elekdag et al., 2024; OECD, 2025).

Kazakhstan has experienced rapid growth in digital financial services. According to Global Findex, adult account ownership increased from 42.1% in 2011 to 87.05% in 2024, while participation in digital payments rose from 46.7% in 2014 to 85.0% in 2024 (World Bank, 2025). In 2025, payment cards issued by Kazakhstani institutions facilitated 13.99 billion non-cash transactions worth KZT 188.41 trillion, compared with 12.86 billion transactions worth KZT 166.23 trillion in 2024. By January 1, 2026, 84.6 million payment cards were in circulation (National Bank of Kazakhstan).

Nevertheless, widespread digital payments do not necessarily indicate comprehensive financial inclusion. Multiple card ownership may overstate accessibility, regional differences persist, and digital finance expansion increases exposure to consumer debt and cybersecurity risks. Therefore, assess financial inclusion through accessibility, usage intensity, effectiveness, and financial security.

Existing research frequently examines account ownership, FinTech adoption, and financial risks separately, leaving insufficient understanding of how regional differences in digital usage relate to effective and secure financial participation.

The study aims to assess the level and dynamics of digital financial inclusion in Kazakhstan, evaluate the effectiveness of financial product usage, and identify emerging risks associated with digital financial services.

The scientific novelty lies in an integrated assessment framework that combines payment accessibility, usage intensity, the transition toward non-cash transactions, and associated risks. Using official 2025 statistics, the study develops a regional Digital Financial Inclusion Index, classifies all 20 regions of Kazakhstan, and conducts exploratory regression analysis of factors influencing non-cash financial activity.

Three hypotheses are examined: H1 — financial inclusion is shifting from formal card ownership towards intensive digital service usage; H2 — significant regional disparities persist despite widespread banking infrastructure; H3 — greater digital inclusion may increase consumer credit and fraud risks without necessarily improving financial well-being.

Literature review. Financial inclusion is traditionally viewed as individuals and businesses having access to useful, affordable, and suitable financial products that meet their needs. Earlier literature focused mainly on the physical infrastructure of the banking system: the number of branches, ATMs, and bank accounts. The spread of digital technologies has significantly changed this approach.

Ozili (2018) views digital finance as a mechanism for expanding financial inclusion by reducing transaction costs and increasing access to financial services. The author also emphasises that the effect of digitalisation depends on regulation quality, financial literacy, and users' ability to interact safely in the digital environment. (ScienceDirect)

Sahay et al. (2020) show that FinTech can eliminate some traditional barriers to financial inclusion, particularly geographical limitations and the high costs of servicing small transactions. At the same time, expanding digital finance requires appropriate infrastructure and a regulatory environment, since technological accessibility alone does not guarantee equal product use across population groups. (IMF)

Digital technologies are gaining particular importance in the lending sector. Bazarbash (2019) shows that big data and machine learning can potentially allow more accurate assessment of clients' creditworthiness with limited traditional credit history, thereby expanding access to credit. However, the quality of such models depends on the source data and the correctness of the risk assessment algorithms. (IMF)

Aduba et al. (2023), having studied developing economies, found evidence of a positive relationship between FinTech penetration and financial development. At the same time, the impact of the technology varies depending on the initial level of development and inclusiveness of the financial system. This means that the same digital product can produce different socio-economic effects in territories with different levels of financial infrastructure and user competencies. (ScienceDirect)

Basnayake et al. (2024) used data from 30 countries in the Asia-Pacific region to develop a multi-component index of digital financial inclusion. They identified a positive but non-linear relationship between digital inclusion and economic growth. This conclusion is important methodologically: it is advisable to measure financial inclusion using a system of indicators rather than by counting the number of bank accounts or cards. (DOI) At the same time, increasing attention is being paid to the flip side of digital financial transformation. Elekdag et al. (2024), using data from more than 10,000 financial institutions, found a link between higher FinTech activity and an increased propensity of financial intermediaries to take risks. However, the nature of this link depends on the institutional environment (IMF).

Cevik (2024), based on a cross-country sample, highlights the heterogeneity of the impact of various FinTech instruments on financial stability. In particular, digital lending and digital capital raising can have different effects, and the institutional characteristics of developing countries can significantly alter the outcome (DOI).

The systematic review by Sant'Anna and Figueiredo (2024) also confirms the dual nature of FinTech: technological innovations can expand access to financial services for previously excluded groups, but can also create new threats to financial stability and consumer protection. (ScienceDirect)

Nguyen et al. (2025) show that the impact of digital financial inclusion on

resilience to financial shocks depends on the level of financial development achieved. Consequently, the effect of expanding digital access cannot be assumed to be linear and uniform across all financial systems. (ScienceDirect) Financial literacy plays a special role in the context of digitalisation. The OECD indicates that among adults who made online purchases in the economies participating in the study, about 40% did not reach the minimum target level of digital financial literacy. The main risks include fraud, phishing, account hacking, data theft, impulsive consumption, and digital exclusion of vulnerable population groups (OECD, 2025). (OECD)

Thus, the literature allows us to identify four components of modern digital financial inclusion: access to financial services, the intensity of their use, the economic utility of financial products, and the user's ability to control the associated risks. It is precisely the combination of these components that forms the basis of the methodology of this study.

Materials and methods. The empirical basis of the study consists of administrative data from the National Bank of the Republic of Kazakhstan on the market of payment cards and electronic banking services; data from the Agency of the Republic of Kazakhstan for Regulation and Development of the Financial Market on lending and the quality of bank assets; the Global Findex Database 2025; and OECD materials on digital financial literacy and consumer protection. The main time interval is 2015–2025. However, there are limitations on comparability. The National Bank's archival statistics for 2015 are mostly monthly indicators, while subsequent periods provide complete annual series. Therefore, 2015 serves as the starting point for the transformation of payment behaviour, and the comparison of annual flows is carried out mainly for 2018–2025. In addition, after the administrative-territorial changes in 2022, the Abay, Zhetisu, and Ulytau regions were established; as a result, artificially reconstructing a ten-year regional panel could distort the results. For this reason, the regional analysis uses the unified territorial structure of 2025.

In the first stage, we apply dynamic analysis. The share of non-cash transactions is calculated based on the quantity and volume:

$$NC_t^N = \frac{N_{cashless,t}}{N_{cashless,t}+N_{cash,t}} \times 100, \quad (1)$$

$$NC_t^V = \frac{V_{cashless,t}}{V_{cashless,t}+V_{cash,t}} \times 100. \quad (2)$$

To assess regional differences, we developed the Digital Financial Inclusion Index (DFII). The index includes four components: X_1 - the share of non-cash transactions in the total volume of card transactions in the region; X_2 - the ratio of the number of used payment cards to the number of cards in circulation; X_3 - the number of POS terminals per 1,000 used cards; X_4 - the number of non-cash transactions per used card.

Each indicator was transformed using the min-max method:

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)}. \quad (3)$$

The integral index takes the form:

$$DFII_i = 25(Z_{i1} + Z_{i2} + Z_{i3} + Z_{i4}), \quad (4)$$

where the index value varies from 0 to 100, equal weights are used in order not to give a priori a higher importance to a particular aspect of financial inclusion.

The effectiveness of using financial products is considered in two complementary dimensions. The first is the degree to which non-cash transactions displace cash turnover; the second is the intensity of actual use of a financial product, measured by the number of non-cash transactions per used card. This approach helps avoid interpreting a large number of issued but фактически unused cards as a high level of financial inclusion.

To identify homogeneous regional models, the k-means method is used. Before clustering, the four original DFII indicators are standardised, and the number of clusters is set to four. Clustering serves a descriptive rather than a rating function: belonging to a specific cluster indicates the type of combination of availability and use of digital products.

Additionally, an exploratory interregional regression model was built:

$$INTENSITY_i = \alpha + \beta_1 CASHLESS_i + \beta_2 ACTIVE_i + \\ + \beta_3 POS_i + \beta_4 METRO_i + \varepsilon_i, \quad (5)$$

were

INTENSITY is the standardised number of non-cash transactions per card used;

CASHLESS is the standardised share of non-cash transactions by volume;

ACTIVE is the share of used cards;

POS is the density of POS terminals;

METRO is a dummy variable for Almaty, Astana, and Shymkent.

Robust standard errors HC_3 are calculated for the coefficients.

Risk analysis is carried out separately from DFII. This is important because combining financial accessibility and financial risk into a single index may obscure processes with opposing directions. Furthermore, comparable regional data on delinquency and digital fraud at the required level of detail are lacking. Therefore, the risk block is assessed at the national level using indicators of consumer lending, loan portfolio quality, and fraudulent transactions.

Results. The analysis reveals substantial changes in Kazakhstan's financial behaviour driven by digitalisation. Financial inclusion has expanded beyond formal account ownership towards more intensive use of non-cash payments,

CC BY NC

mobile financial services, savings, and borrowing instruments. Account ownership therefore reflects basic accessibility, while actual financial participation depends on the frequency and diversity of financial product usage.

Global Findex data confirm a transition from institutional access towards active digital financial participation. However, widespread account ownership alone does not indicate the effectiveness or regularity of financial service use.

Table 1 presents the dynamics of Kazakhstan's key financial inclusion indicators, illustrating changes in account ownership, digital payments, formal savings, and borrowing. Their comparison helps assess how expanded financial access has translated into practical financial participation and changing payment behaviour.

Table 1 — Dynamics of individual indicators of financial inclusion among the population of Kazakhstan

Indicator, % of the adult population aged 15+	**2011**	**2014**	**2017**	**2021**	**2024**
Ownership of a financial account	42,1	53,9	58,7	81,1	87,1
Made/received a digital payment	-	46,7	53,9	77,9	85,0
Savings in a bank/through mobile financial services	6,7	8,0	13,9	19,1	37,7
Loan from a bank/through mobile financial services	-	19,7	28,2	29,8	32,8
Note: Global Findex is conducted in waves, not annually. The 2024 data is published in the Global Findex Database 2025. Source: compiled from data by the World Bank (2025). (World Bank)					

The results demonstrate substantial growth in financial inclusion and changes in Kazakhstan's financial behaviour. Between 2011 and 2024, financial account ownership increased by approximately 45 percentage points, reaching 81.1% in 2021 and 87.1% in 2024. Digital payment participation reached 85.0%, indicating a narrowing gap between formal financial access and actual digital service usage.

Financial behaviour also diversified. The share of adults saving through formal institutions increased from 8.0% in 2014 to 37.7% in 2024, while borrowing rose from 19.7% to 32.8%. These trends show simultaneous growth in digital payments, formal savings, and credit access.

However, Global Findex indicators primarily reflect financial access and selected financial practices. Assessing digital transformation requires administrative transaction data capturing actual usage intensity and the shift from cash to non-cash payments. National Bank statistics confirm this transition. In December 2015, non-cash transactions represented 32.5% of card transactions by number and 13.4% by value, comprising 9.0 million payments worth KZT 120.0 billion. Cash withdrawals reached 18.7 million transactions worth KZT 776.1 billion. By 2018–2019, the non-cash share increased from 64.7% to 76.1% by number and from 32.0% to 46.3% by value (National Bank of the Republic of Kazakhstan, 2019).

These findings indicate a structural shift from formal financial access to regular digital payment use. Table 2 presents the dynamics of non-cash transactions in Kazakhstan from 2015 to 2025.

Table 2 — The change in the role of non-cash transactions in Kazakhstan in 2015–2025

Year	Share of non-cash transactions by quantity, %	Share of non-cash transactions by volume, %
2015*	32,5	13,4
2018	64,7	32,0
2019	76,1	46,3
2020	90,6	68,0
2021	95,9	78,0
2022	97,1	82,9
2023	97,9	86,0
2024	98,1	86,6
2025	98,3	87,2

Note – for 2015, the structure of transactions for December is provided; for 2018–2025, annual indicators are given. The values for 2020–2025 were calculated by the authors based on the absolute number and volume of transactions—source: calculation based on data from the National Bank of the Republic of Kazakhstan. (Ұлттық Bank)

The data indicate a structural, rather than merely quantitative, transformation in Kazakhstan's payment behaviour. Between 2018 and 2025, the share of non-cash transactions in the total number of card transactions increased from 64.7% to 98.3%, and in the total volume - from 32.0% to 87.2%. This means the non-cash payment model has effectively become the dominant way to use payment cards.

The most intensive phase of the transition to non-cash payments occurred in 2020–2022. In 2020, 2.878 billion non-cash transactions worth 35.295 trillion tenge were carried out; in 2021, the number increased to 6.271 billion, and the volume to 73.123 trillion tenge. In 2022, the corresponding indicators reached 8.587 billion transactions and 103.788 trillion tenge. Thus, in just two years, the number of non-cash transactions increased almost threefold, and their total volume increased by approximately 2.9 times (National Bank of the Republic of Kazakhstan, 2022).

This trend shows that the spread of non-cash payments was accompanied not only by the вытеснение of cash withdrawal transactions but also by a significant expansion of the overall scale of card-based activity. The growth in the number of transactions reflects how often the population uses payment instruments. In contrast, the increase in their value indicates that an ever-greater share of everyday and large-scale financial transactions is moving to the digital environment.

At the same time, analysing only the relative share of non-cash payments does not allow for a full assessment of the scale of the changes that have taken place. To do so, it is necessary to consider the absolute number and volume of card transactions, since these indicators reflect the intensity of the population's involvement in the digital financial infrastructure. In this regard, Table 3 presents the dynamics of card transaction volume in Kazakhstan for 2020–2025, allowing assessment of the expansion of transactional activity during the period of the most rapid development of digital financial services.

CC BY NC

Table 3 — Scale of card transactions in Kazakhstan, 2020–2025

Year	Non-cash transactions, billion transactions	Volume of non-cash transactions, trillion tenge	Cash withdrawals, million operations	Volume of cash withdrawals, trillion tenge
2020	2,878	35,29	297,4	16,62
2021	6,271	73,12	271,1	20,59
2022	8,587	103,79	254,3	21,36
2023	11,317	141,92	241,1	23,05
2024	12,860	166,23	242,9	25,74
2025	13,989	188,41	236,5	27,62
Founder: The National Bank of the Republic of Kazakhstan was created. (National Bank)				

In 2025, the number of non-cash transactions increased by 8.8% compared to 2024, and their volume increased by 13.3%. At the same time, the number of cash withdrawal transactions decreased by 2.6%, although their monetary value increased by 7.3%. This multidirectional trend shows that, in terms of transaction volume, everyday payment behaviour in Kazakhstan has almost completely shifted to a non-cash format. In contrast, cash transactions remain significant mainly for larger-value transactions.

Significant changes are also observed in the infrastructure for using financial products. As of January 1, 2026, 84.59 million payment cards were in circulation, up from 81.37 million a year earlier, an increase of about 4.0%. At the same time, the number of actually used cards grew at a more moderate pace - by approximately 3.4%. Remote banking services grew much faster: the number of active internet and mobile banking users rose from 25.91 million to 34.31 million, or by approximately 32.4% (National Bank of the Republic of Kazakhstan, 2026).

These indicators suggest that Kazakhstan's financial sector has entered the next stage of digitalisation. If in the initial stages the expansion of financial inclusion was primarily associated with an increase in the number of bank accounts and payment cards, then by 2025 the main source of further growth will be the increased intensity of use of remote financial services by existing customers. In other words, the growth in digital activity significantly outpaces the expansion of the card infrastructure itself.

This circumstance requires a more detailed examination of which channels the population uses to carry out non-cash transactions. An analysis of the transaction structure makes it possible to determine whether the growth of digital payments is driven primarily by traditional acquiring infrastructure or is increasingly driven by remote technologies - internet and mobile banking, mobile devices, and other digital payment methods.

In 2025, a significant portion of non-cash card transactions was generated directly through remote channels, confirming a shift not only in scale but also in the technological model of using financial products. To assess the contribution of individual payment methods, Table 4 presents the structure of non-cash card transactions by main channels.

Table 4 — Structure of non-cash card transactions by main channels in 2025

Channel	Number of operations, billion	Share by quantity, %	Volume, trillion tenge	Volume share, %
Internet/mobile banking	7,20	52,4	149,15	80,0
QR payments	3,79	27,6	19,22	10,3
POS terminals	2,76	20,1	17,91	9,6
Total	13,76	100,0	186,36	100,0
Note - the table characterises transactions according to the National Bank's relevant classification within the territory of the Republic of Kazakhstan; therefore, the total differs from the aggregate transactions on cards issued by Kazakhstani issuers in Kazakhstan and abroad. Source: calculation based on data from the National Bank of the Republic of Kazakhstan. (National Bank)				

Internet and mobile banking account for slightly more than half of the total number of non-cash card transactions, but about 80 % of their total value. This indicates that remote banking services are used not only for everyday payments but also for conducting relatively large financial transactions. QR payments show a different pattern: their share of transactions is noticeably higher than their share of total value. This ratio reflects the predominant use of QR instruments in mass retail payments, with a relatively small average transaction amount.

The results show that the digitalisation of financial behaviour in Kazakhstan is no longer limited to simply replacing cash transactions with card-based operations. A change is taking place in the very technological architecture of access to financial services: a significant portion of payment activity is being shifted from the physical terminal infrastructure to the mobile and internet environment. As a result, digital financial inclusion is increasingly determined not by the number of payment instruments issued, but by the actual intensity of use of remote channels, the frequency of transactions, and their value.

At the same time, nationwide indicators do not show how evenly this model of digital financial behaviour is distributed across the country. High aggregated values may coexist with significant interregional differences because of uneven concentrations of population and economic activity, the level of digital infrastructure development, the availability of financial institutions, and the intensity of remote banking use. Therefore, the next stage of the analysis assesses the territorial differentiation of digital financial inclusion.

To compare the regions, four indicators were used to characterise the actual involvement of the population in the digital financial system, and based on them, an integral index of digital financial inclusion was calculated - the Digital Financial Inclusion Index (DFII). Unlike the absolute number of issued bank cards, which largely depends on the region's population and does not reflect usage intensity, the selected indicators more accurately capture real digital financial activity. This approach identifies not only regions with the most developed payment infrastructure, but also territories where the practical use of digital financial products remains relatively limited.

CC BY NC

Table 5 presents the initial indicator values and the calculated integral DFII index for Kazakhstan's regions in 2025, enabling comparison of digital financial inclusion levels and assessment of existing territorial differentiation.

Table 5 — Indicators of digital financial inclusion for the regions of Kazakhstan, 2025

Region	Non-cash transactions by volume, %	Used cards/ cards in circulation, %	POS per 1000 used cards	Non-cash transactions per used card	DFII
Almaty city	91,05	51,17	31,37	572,02	**77,60**
Astana city	85,67	49,39	44,56	388,38	**69,14**
Almaty region	91,75	57,22	24,61	185,69	**58,14**
Atyrau region	85,39	50,34	33,13	286,38	**53,37**
Akmola region	81,81	52,02	37,21	198,03	**49,67**
Turkestan region	90,77	55,44	17,86	206,78	**49,11**
Ulytau region	79,42	56,92	26,95	224,85	**45,89**
Mangystau region	82,84	51,59	27,54	270,79	**45,70**
Aktobe region	83,04	49,49	30,84	262,62	**45,41**
West Kazakhstan region	83,72	49,28	29,26	241,41	**43,23**
Pavlodar region	77,84	51,28	33,90	217,92	**41,39**
Karaganda region	80,14	51,10	30,61	215,32	**40,94**
Kostanay region	77,59	50,36	36,15	196,83	**40,51**
Zhambyl region	82,11	49,41	27,44	250,05	**40,11**
Shymkent city	83,61	40,63	30,50	383,47	**39,73**
Zhetisu region	84,41	49,64	20,23	279,08	**38,49**
East Kazakhstan Region	77,87	48,99	32,76	197,80	**35,70**
Kyzylorda Region	83,29	46,48	23,33	245,59	**33,14**
Abay Region	78,75	50,10	24,92	209,04	**31,88**
North Kazakhstan Region	72,88	49,76	29,89	155,25	**25,02**

Note – DFII is a relative index within the set of 20 regions and is not an indicator of the population's well-being.
Source: calculated by the authors based on data from the National Bank of the Republic of Kazakhstan for 2025 (National Bank)

The range of DFII values is more than 52 points - from 25.02 to 77.60- which confirms the presence of significant spatial differentiation in digital financial inclusion, even in the context of the overall high level of payment digitalisation in the country.

The most pronounced transactional activity is characteristic of the largest cities. In Almaty, the number of non-cash transactions reaches 572 per card; in Astana, it is about 388; and in Shymkent, it is 383. These values significantly exceed those of most regions and reflect a higher intensity of use of digital financial instruments in large urban agglomerations.

At the same time, a high share of non-cash transactions is not always accompanied by a high density of physical payment infrastructure. For example,

in the Turkestan Region, non-cash transactions account for 90.77% of card transactions by volume, while the density of POS terminals is only 17.86 per 1,000 used cards. This suggests that the spread of mobile banking and QR payments partially reduces digital financial inclusion's dependence on traditional terminal infrastructure.

A similar trend is observed in the Almaty Region. Here, the share of cashless transactions is 91.75%, and the share of cards in use reaches 57.22%, but the number of transactions per card remains noticeably lower than in the largest cities. Consequently, a high level of digital inclusion can be achieved through various combinations of infrastructure and behavioural factors.

The results obtained allow us to preliminarily identify at least two models of high digital financial inclusion. The first is an infrastructure-intensive urban model, characterised by a high frequency of transactions, a developed payment infrastructure, and active use of remote financial services. The second is based on broad cashless coverage with relatively lower transaction intensity and a more limited density of physical infrastructure.

When interpreting regional differences, it is necessary to consider the specifics of card transaction statistics. The data record the location and infrastructure of the transactions and do not always fully correspond to the cardholder's place of permanent residence. The concentration of businesses, trade, financial organisations, and digital platforms in Almaty and other major cities may further increase the recorded transactional activity. In this regard, it is advisable to interpret the DFII primarily as a characteristic of the regional financial and payment ecosystem, rather than as an assessment of the population's digital activity in a specific region.

The identified heterogeneity of regional indicators shows that ranking based on the integral index alone is insufficient to reveal the internal structure of digital financial inclusion. Regions with similar DFII values may differ significantly in terms of the combination of individual components - the intensity of non-cash transactions, the share of card usage, the level of non-cash turnover, and the availability of payment infrastructure. To identify homogeneous groups of regions and determine typical models of digital financial behaviour, we also conducted a cluster analysis using four standardised indicators.

The clustering allowed us to group regions not based on a single aggregate value, but on the similarity of the full set of characteristics of digital financial activity. As a result, we identified four distinct profiles, reflecting different combinations of payment instrument use, transaction intensity, and infrastructural security.

CC BY NC

Table 6 — Results of the cluster analysis of the regions of Kazakhstan

Cluster	Regions:	Cashless turnover, %	Card activity, %	POS per 1,000 used cards	Transactions per card
I - high cashless orientation	Almaty, Turkestan	91,26	56,33	21,23	196,23
II - high-intensity urban model	Almaty, Astana, Shymkent	86,78	47,07	35,48	447,96
III - moderate intensity with well-developed physical infrastructure	Akmola, East Kazakhstan, Karaganda, Kostanay, Pavlodar, North Kazakhstan, Ulytau	78,22	51,49	32,50	200,86
IV - transitional balanced model	Aktobe, Atyrau, Zhambyl, West Kazakhstan, Kyzylorda, Mangystau, Zhetysu, Abay	82,94	49,54	27,09	255,62
Source: authors' calculation using the k-means method based on data from the National Bank of the Republic of Kazakhstan.					

The first cluster is characterised by a very high share of non-cash monetary turnover and a high ratio of cards in use to the total number of cards in circulation. At the same time, POS infrastructure density is relatively low. This configuration of indicators suggests that high digital financial activity can be achieved not by expanding the physical network of payment acceptance points, but by using remote and mobile channels.

The second cluster unites the three largest cities in the country. Its key feature is not the maximum number of payment cards as such, but the exceptionally high transaction intensity - on average, about 448 non-cash transactions per used card. The result confirms the need to distinguish between financial access and actual digital use: the presence of a financial instrument creates the opportunity to participate in the financial system, but it does not reflect the frequency and depth of its practical application.

A relatively well-developed physical payment infrastructure characterises the third cluster, but with a lower share of non-cash turnover and lower transaction intensity. This indicates no direct correlation between the number of POS terminals and the intensity of digital financial service use. At the current level of payment system development, further mechanical expansion of the physical infrastructure is not necessarily accompanied by a proportional increase in users' digital activity.

The fourth cluster occupies an intermediate position. In the regions in this cluster, digital financial products have already become widely распространёнными. However, the frequency and structure of their use still differ from the model characteristic of the largest urban centres. This allows us to consider this cluster as a group of territories where formal access to digital financial instruments has already been established. At the same time, their practical use can still intensify.

Thus, cluster analysis confirms the heterogeneity of mechanisms for fostering digital financial inclusion across Kazakhstan. Similar final levels of digitalisation

can emerge under various combinations of financial accessibility, physical payment infrastructure, and actual transactional activity. Consequently, measures to promote financial inclusion cannot be fully standardised for all territories. In some regions, the main reserve is to increase the intensity of use of existing financial instruments; in others, it is to expand the availability of remote services; and in areas with a fairly high level of basic digitalisation, financial literacy, security, and the population's ability to effectively use more complex financial products are becoming increasingly important.

At the same time, clustering can identify typical combinations of characteristics. However, on its own, it does not show the extent to which individual characteristics of financial accessibility relate to differences in regions' actual digital activity. To test this relationship, we built a regression model as the next stage of the analysis. In this study, we use it as an exploratory analytical tool to assess whether traditional indicators of financial infrastructure accessibility can explain interregional differences in the intensity of use of digital financial products.

This approach is especially important given the previously identified discrepancy between the physical availability of payment infrastructure and actual transactional activity. If an increase in the number of cards or POS terminals does not lead to comparable growth in digital transactions, it suggests that the availability of financial instruments and the depth of their use are interrelated but not identical characteristics of financial inclusion. Regression analysis allows us to quantitatively test this assumption and determine the direction and statistical significance of the identified relationships.

Table 7 — Results of the interregional regression model

Variable	Ratio	Robastnaya st. error HC3	p-value
Constant	−0,318	0,138	0,021
Share of non-cash transactions	0,244	0,193	0,206
Share of cards used	−0,062	0,268	0,817
POS per 1,000 used cards	−0,026	0,218	0,906
Largest city (Almaty, Astana, Shymkent)	2,117	1,178	0,072

$$N = 20;\ R^2 = 0{,}789;\ Adjusted\ R^2 = 0{,}732.$$

The robust F-statistic of the model has p=0.110.

Source: authors' calculation.

The regression model explains 78.9% of regional variation in transaction intensity, although the small sample limits statistical reliability. With robust standard errors, none of the main continuous variables is significant at the 5% level. The large-city indicator has a positive coefficient (β = 2.117; p = 0.072), suggesting weak evidence of higher transaction intensity in major urban centres without establishing causality.

CC BY NC

The absence of a significant independent relationship between POS terminal density and transaction intensity indicates that physical infrastructure alone cannot explain digital financial activity. Mobile banking, QR payments, digital platforms, and behavioural factors increasingly influence financial service usage. Thus, the hypothesis of a universal relationship between accessibility indicators and usage intensity is only partially supported, confirming the multidimensional nature of digital financial inclusion.

Four aspects determine the effectiveness of digital financial products. First, actual usage differs from formal availability: as of January 1, 2026, only 42.6 million of 84.6 million issued payment cards were actively used. Second, regional transaction intensity per active card varies more than threefold, even excluding Almaty, reflecting differences in financial behaviour.

Third, although non-cash transactions accounted for 98.3% of card transactions by number in 2025, their share by value was 87.2%, indicating the continued importance of cash withdrawals, particularly for larger amounts. Fourth, active internet and mobile banking users increased by 32.4%, while POS terminals decreased by 5.3% and card-accepting retail establishments increased by 6.6%. These trends reflect a shift from physical payment infrastructure towards integrated digital financial ecosystems.

Consequently, financial inclusion effectiveness should be assessed through accessibility, actual usage, transaction intensity, digital convenience, and users' ability to meet financial needs. However, expanded digital access also increases exposure to credit, behavioural, and technological risks.

Consumer lending illustrates this contradiction. In 2025, loans to individuals increased by 19.8% to KZT 24.8 trillion, compared with 22.9% growth in 2024. Consumer loans rose by 21.0% to KZT 16.7 trillion. Meanwhile, unsecured consumer lending growth slowed from 29.3% to 14.5%, and new loan issuance growth declined from 22.6% to 6.1% (Agency of the Republic of Kazakhstan for Regulation and Development of the Financial Market, 2026).

These findings highlight the dual effects of digital inclusion: improved financial accessibility alongside potential increases in household debt and financial vulnerability. Therefore, assessments should consider both financial service usage and associated risks. Table 8 summarises the main risk categories, their empirical manifestations, and implications for sustainable financial inclusion.

Table 8 — Main groups of risks in digital financial inclusion

Risk group	Empirical manifestation:	Significance for financial inclusion:
Credit	Loans to the population - 24.8 trillion tenge; consumer loans - 16.7 trillion tenge.	Credit availability can turn into excessive debt burden.
Portfolio quality risk	NPL90+ for the banking sector - 3.6% as of the beginning of 2026.	Growth in credit use requires monitoring of the ability to service debt.
Fraudulent	The Anti-Fraud Centre registered 80,871 incidents with signs of fraud.	An increase in digital turnover expands the potential attack surface.

Behavioral	Simplicity of remote payment and credit.	Impulsive spending and excessive borrowing are possible.
Digital literacy	Need to recognise phishing, social engineering, and insecure channels.	Formal access does not guarantee safe use.
Data risk	Transmission and processing of large volumes of personal information. Uneven distribution of skills and opportunities for using digital channels.	It requires a well-developed data protection system and control over algorithmic decisions.
Digital exclusion	Empirical manifestation:	Part of the population may have an account but have limited access to services.
Source: compiled by the authors based on data from the ARRFR, the National Bank of the Republic of Kazakhstan, and the OECD. (Gosportal of the Republic of Kazakhstan)		

Financial fraud represents a significant risk to digital financial inclusion. As of January 1, 2026, Kazakhstan's National Bank Anti-Fraud Centre recorded 80,871 incidents involving suspected fraudulent transactions, blocked KZT 2.8 billion in suspicious operations, and facilitated the recovery of over KZT 0.5 billion for affected citizens (National Bank of the Republic of Kazakhstan, 2026). However, suspected incidents should not be equated with confirmed fraud when calculating its prevalence. These findings highlight the importance of transaction monitoring, consumer protection, and rapid response mechanisms.

Additional risks arise from insufficient digital financial literacy and uncontrolled borrowing. Although digital payments, short-term online loans, and Buy Now Pay Later services improve convenience and accessibility, they may encourage impulsive spending, excessive indebtedness, and exposure to fraud (OECD, 2025).

Therefore, effective digital financial inclusion should be assessed not only through financial accessibility and usage intensity but also through security, responsible borrowing, and economic benefits. Its fundamental objective is to improve users' financial well-being without disproportionately increasing debt burdens or financial vulnerability.

Discussion. The findings confirm that digitalisation has significantly expanded financial inclusion in Kazakhstan, consistent with Ozili (2018), Sahay et al. (2020), Aduba et al. (2023), and Basnayake et al. (2024). The country has shifted from basic financial access towards intensive digital service usage. With non-cash transactions exceeding 98% of card transactions by number and only approximately half of 84.6 million issued cards actively used, actual financial participation has become more informative than formal accessibility.

Regional disparities remain substantial. Almaty and Astana demonstrate high transaction intensity, while Almaty and Turkestan regions achieve significant non-cash activity despite relatively limited POS infrastructure. This supports the concept of digital leapfrogging, whereby mobile technologies compensate for traditional infrastructure constraints.

Exploratory regression found no statistically stable relationship between

CC BY NC

POS terminal density and non-cash transaction frequency. Although the sample includes only 20 regions, this result reflects the growing importance of mobile and internet banking. Financial inclusion assessments should therefore consider digital connectivity, usage intensity, financial literacy, and consumer protection alongside physical infrastructure.

Digital financial expansion also generates risks, consistent with Cevik (2024), Elekdag et al. (2024), and Sant'Anna and Figueiredo (2024). Consumer lending improves access to financial resources but may increase over-indebtedness, while digital transactions create exposure to fraud and cybersecurity threats. Financial access should therefore be distinguished from financial well-being, which requires responsible product use and household financial resilience.

The study proposes an expanded conceptual framework:

$$\text{Effective DFI} = f(\text{Access}, \text{Use}, \text{Efficiency}, \text{Resilience}, \text{Safety}).$$

The components reflect product availability, actual usage, practical benefits, resilience to financial shocks, and protection against digital and financial risks. This approach moves beyond conventional indicators based on account ownership and card issuance.

Practical implications. Kazakhstan should prioritise the quality and security of financial services rather than merely increasing user numbers. Regional policies should address differences in transaction intensity, digital infrastructure, and financial competencies. Priority measures include responsible digital lending, affordability assessments, fraud prevention, cybersecurity, and digital financial literacy. Monitoring should incorporate active users, service costs, household debt burdens, fraud incidents, and consumer protection indicators. Combining administrative statistics with representative surveys would improve regional assessments.

Limitations of the study. The Digital Financial Inclusion Index (DFII) measures relative regional differences rather than absolute financial well-being. Equal weighting of its four components is a normative choice that could be refined through PCA, entropy methods, or expert assessments. Regional transaction statistics do not always correspond to users' residence, particularly in Almaty and Astana.

The regression includes only 20 observations and does not establish causality. Global Findex 2025 reflects 2024 survey data, while National Bank statistics cover 2025, preventing their direct combination into a single panel. Global Findex covers approximately 148,000 adults across 141 economies, including 1,000 observations for Kazakhstan requiring survey weights (World Bank, 2025). Finally, insufficient regional data on debt, fraud, and financial literacy prevent constructing a reliable regional Risk Index; these risks are therefore assessed separately at the national level.

Conclusion. The study showed that financial inclusion in Kazakhstan has undergone a qualitative transformation over the past decade. If in the mid-2010s the key indicator of the population's inclusion in the financial system was the availability of payment cards and banking infrastructure, by 2025 the main focus shifted to the intensity of use of mobile services, cashless payments, and digital channels of interaction with financial organisations.

In 2025, the number of non-cash transactions using payment cards issued by Kazakhstani issuers reached 13.99 billion, and their volume amounted to 188.41 trillion tenge. Non-cash transactions accounted for 98.3% of the total number and 87.2% of the total monetary volume of card transactions. These indicators suggest that a digital model of everyday payments has effectively taken shape.

At the same time, digital financial inclusion is characterised by significant regional heterogeneity. The developed DFII ranges from 25.02 to 77.60 points, and cluster analysis has identified four distinct types of regional financial and payment ecosystems. This means a policy aimed at further developing financial inclusion uniformly across all regions will be less effective than a differentiated approach.

The analysis also showed that the number of issued cards is gradually losing its significance as an independent indicator of financial inclusion. The number of cards actually used, the intensity of non-cash transactions, the spread of mobile banking, and the structure of payment channels are becoming more informative.

At the same time, the expansion of digital financial inclusion does not eliminate financial risks. The growth of loans to the population to 24.8 trillion tenge, the significant volume of consumer lending, and the registration of tens of thousands of transactions with signs of fraud indicate the need for a broader approach to assessing the results of digitalisation.

Therefore, it is advisable to consider the further development of financial inclusion in Kazakhstan through the concept of effective and secure digital financial inclusion, in which access to a financial product is complemented by its regular and rational use, the user's financial stability, the protection of their data, and the ability to manage credit and digital risks.

The study's main scientific conclusion is that expanding digital access is not the outcome of financial inclusion. At the mature stage of digitalisation, the key factor becomes the relationship between accessibility, intensity of use, the product's economic utility, and the risk the user takes. This transition from a quantitative to a qualitative understanding of financial inclusion appears to be the most relevant direction for further research into the financial behaviour of Kazakhstan's population.

Reference

Aduba J.J., Asgari B., & Izawa H. (2023) Does FinTech penetration drive financial development? Evidence from panel analysis of emerging and developing economies. Borsa Istanbul Review, 23(5). — P. 1078–1097. https://doi.org/10.1016/j.bir.2023.06.001 (in Eng)

CC BY NC

Agentstvo Respubliki Kazakhstan po regulirovaniyu i razvitiyu finansovogo rynka (2026) O sostoyanii bankovskogo sektora Kazakhstana na 1 yanvarya 2026 goda [On the state of Kazakhstan's banking sector as of January 1, 2026]. Astana: Agency of the Republic of Kazakhstan for Regulation and Development of the Financial Market. (in Russ)

Basnayake D., Naranpanawa A., Selvanathan S., & Bandara J.S. (2024) Financial inclusion through digitalization and economic growth in Asia-Pacific countries. International Review of Financial Analysis, 96. — Article 103596. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103596 (in Eng)

Bazarbash M. (2019) FinTech in financial inclusion: Machine learning applications in assessing credit risk. IMF Working Paper No. 2019/109. Washington, DC: International Monetary Fund. https://doi.org/10.5089/9781498314428.001 (in Eng)

Cevik S. (2024) The dark side of the moon? Fintech and financial stability. International Review of Economics, 71. — P. 421–433. https://doi.org/10.1007/s12232-024-00449-8 (in Eng)

Demirgüç-Kunt A., Klapper L., Singer D., & Ansar S. (2022) The Global Findex Database 2021: Financial inclusion, digital payments, and resilience in the age of COVID-19. Washington, DC: World Bank. (in Eng)

Elekdag S.A., Emrullahu D., & Ben Naceur S. (2024) Does FinTech increase bank risk-taking? IMF Working Paper No. 2024/017. Washington, DC: International Monetary Fund. https://doi.org/10.5089/9798400265167.001 (in Eng)

National Bank of Kazakhstan (2022) Godovoy otchet Natsional'nogo Banka Respubliki Kazakhstan za 2022 god [Annual report of the National Bank of the Republic of Kazakhstan for 2022]. Almaty: National Bank of Kazakhstan. (in Russ)

National Bank of Kazakhstan (2024) Platezhnye kartochki i elektronnye bankovskie uslugi: itogi 2023 goda [Payment cards and electronic banking services: Results of 2023]. Almaty: National Bank of Kazakhstan. (in Russ)

National Bank of Kazakhstan (2026a) Platezhnye kartochki i elektronnye bankovskie uslugi. Versiya № 268 ot 30.01.2026 [Payment cards and electronic banking services. Version No. 268 dated January 30, 2026]. Almaty: National Bank of Kazakhstan. (in Russ)

National Bank of Kazakhstan (2026b) Itogi raboty Antifrod-tsentra: zablokirovany podozritel'nye operatsii na 2,8 mlrd tenge [Results of the Anti-Fraud Center: Suspicious transactions worth KZT 2.8 billion blocked]. Almaty: National Bank of Kazakhstan. (in Russ)

Nguyen H.Q., Dinh L.Q., & Nguyen H.V. (2025) Assessing digital financial inclusion and financial crises: The role of financial development in shielding against shocks. Heliyon, 11(1). — Article e41231. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41231 (in Eng)

OECD (2023) OECD/INFE 2023 international survey of adult financial literacy. Paris: OECD Publishing. (in Eng)

OECD (2025a) Supporting informed and safe use of digital payments through digital financial literacy. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/21de47d1-en (in Eng)

OECD (2025b) Supporting informed and safe use of short-term online credit and Buy Now Pay Later through digital financial literacy. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/37d47be4-en (in Eng)

Ozili P.K. (2018) Impact of digital finance on financial inclusion and stability. Borsa Istanbul Review, 18(4). — P. 329–340. https://doi.org/10.1016/j.bir.2017.12.003 (in Eng)

Sahay R., von Allmen U.E., Lahreche A., Khera P., Ogawa S., Bazarbash M., & Beaton K. (2020) The promise of fintech: Financial inclusion in the post-COVID-19 era. IMF Departmental Paper No. 2020/009. Washington, DC: International Monetary Fund. https://doi.org/10.5089/9781513512242.087 (in Eng)

Sant'Anna D.A.L.M., & Figueiredo P.N. (2024) Fintech innovation: Is it beneficial or detrimental to financial inclusion and financial stability? A systematic literature review and research directions. Emerging Markets Review, 60. — Article 101140. https://doi.org/10.1016/j.ememar.2024.101140 (in Eng)

World Bank (2025a) The Global Findex Database 2025: Connectivity and financial inclusion in the digital economy. Washington, DC: World Bank. (in Eng)

World Bank (2025b) Global Findex Database 2025 – Kazakhstan microdata. Development Research Group, Finance and Private Sector Development Unit. Washington, DC: World Bank. https://doi.org/10.48529/zszs-3b47 (in Eng)

CC BY NC

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 517-532

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1302

IRSTI 06.71.07
UDC 338.43:658.7:004.8
JEL Q13, L91, M11, O33

© Madysheva A.[1]*, Abdimoldayeva A.[2], Mutaliyeva L.[1], 2026.
[1]L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan;
[2]Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: madysheva_am@enu.kz

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MANAGING LOGISTICS COSTS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Madysheva Asem — Senior Lecturer, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,
E-mail: madysheva_am@enu.kz, https://orcid.org/0000-0003-2193-9570;
Abdimoldayeva Ainur — PhD student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: abdi_ainur@mail.ru, https://orcid.org/0009-0009-3835-3550;
Mutaliyeva Lyailya — Candidate of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Tourism, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,
E-mail: mutaliyeva_lm@enu.kz, https://orcid.org/0000-0002-9681-1515.

Abstract. The study examines artificial intelligence not as a general digitalisation factor, but as a tool for management accounting and operational control of logistics costs in the agro-industrial complex. The relevance stems from the spatial dispersion of agricultural production, seasonality, perishability, high transport intensity, and the growing need to integrate accounting data with real-time logistics information. The aim is to develop a cost-control framework that identifies where AI affects total logistics cost and what accounting indicators should be used to measure this effect. The empirical context is based on official data on Kazakhstan's transport and agricultural digitalisation in 2025–2026, OECD materials, and peer-reviewed studies of AI in supply chain management and agri-food systems. The methodological design combines secondary data analysis, functional decomposition of logistics costs, cost-driver mapping, plan–fact variance analysis, and process-based modelling. The article distinguishes six cost blocks: transportation, warehousing, inventory holding, handling, product losses, and administrative and information costs. A three-level analytical framework is proposed: operational event → cost driver → financial indicator. On this basis, an AI-enabled logistics cost control architecture is developed in which

ERP/TMS/WMS/IoT data feed forecasting, anomaly detection and optimisation algorithms. At the same time, the output is evaluated through accounting KPIs rather than technological metrics alone. Current data from Kazakhstan show that 648 agricultural producers already use digital technologies and AI-related tools, while the e-Agriculture ecosystem is moving toward integrated data management and sectoral AI analytics. The practical contribution is a methodology for selecting AI use cases based on their expected impact on specific cost drivers and for integrating AI outputs into management accounting and logistics control.

Keywords: agro-industrial complex, logistics costs, cost accounting, artificial intelligence, digital transformation, supply chain management, logistics control

For citations: Madysheva A., Abdimoldayeva A., Mutaliyeva L. Artificial intelligence in managing logistics costs of the agro-industrial complex. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 517-532. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1302.

© Мадышева А.[1]*, Абдимолдаева А.[2], Муталиева Л.[1], 2026.
[1] Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;
[2] Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: madysheva_am@enu.kz

АГРОӨНЕРКӘСІПТІК КЕШЕННІҢ ЛОГИСТИКАЛЫҚ ШЫҒЫНДАРЫН БАСҚАРУДАҒЫ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ

Мадышева Асем — аға оқытушы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,
E-mail: madysheva_am@enu.kz, https://orcid.org/0000-0003-2193-9570;
Абдимолдаева Айнур — PhD докторант, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: abdi_ainur@mail.ru, https://orcid.org/0009-0009-3835-3550;
Муталиева Ляйля — экономика ғылымдарының кандидаты, профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Туризм» кафедрасының меңгерушісі, Астана, Қазақстан,
E-mail: mutaliyeva_lm@enu.kz, https://orcid.org/0000-0002-9681-1515.

Аннотация. Зерттеуде жасанды интеллект цифрландырудың жалпы факторы ретінде емес, агроөнеркәсіптік кешеннің логистикалық шығындарын басқару есебі мен жедел бақылау құралы ретінде қарастырылады. Өзектілігі ауыл шаруашылығы өндірісінің аумақтық дисперсиясына, маусымдылығына, өнімнің тез бүлінуіне, жоғары көлік сыйымдылығына және нақты уақыт режимінде логистикалық ақпаратпен есептік деректерді біріктіру қажеттілігіне байланысты. Зерттеудің мақсаты — жасанды интеллект жиынтық логистикалық шығындардың қандай элементтеріне әсер ететінін және осы әсерді қандай есептік көрсеткіштермен өлшеу керектігін анықтауға

мүмкіндік беретін шығындар мен бақылау әдістемесін жасау. Эмпирикалық контекст Қазақстанның 2025-2026 жылдардағы Ауыл шаруашылығын тасымалдау және цифрландыру туралы ресми деректері, OECD материалдары және жеткізу тізбектері мен агроазық-түлік жүйелерін басқарудағы AI рецензияланатын зерттеулері негізінде қалыптастырылды. Әдістемелік дизайн қайталама деректерді талдауды, логистикалық шығындардың функционалды ыдырауын, шығындар драйверлерін картаға түсіруді, нақты ауытқуларды талдауды және процестік модельдеуді біріктіреді. Шығындардың алты блогы бөлінді: тасымалдау, сақтау, қорларды ұстау, жүк өңдеу, өнімнің жоғалуы және әкімшілік-ақпараттық шығындар. "Операциялық оқиға → шығындар драйвері → қаржылық көрсеткіш" үш деңгейлі аналитикалық схема ұсынылған. Осы негізде логистикалық шығындарды AI бақылау архитектурасы әзірленді, онда ERP/TMS/WMS/IoT деректері болжау, ауытқуларды анықтау және оңтайландыру алгоритмдерімен пайдаланылады және нәтиже KPI есептік жазбалары арқылы бағаланады. Қазақстанның өзекті деректері көрсеткендей, 648 ауыл шаруашылығы тауарын өндірушілер қазірдің өзінде цифрлық технологиялар мен аі элементтерін пайдалануда. Практикалық нәтиже нақты шығындар драйверлеріне күтілетін әсер ету және AI нәтижелерін Басқару есебі мен логистикалық бақылауға қосу үшін AI жағдайларын таңдау әдістемесінен тұрады.

Түйін сөздер: агроөнеркәсіптік кешен, логистикалық шығындар, шығындар есебі, жасанды интеллект, цифрлық трансформация, жеткізу тізбектерін басқару, логистикалық бақылау

© Мадышева А.[1]*, Абдимолдаева А.[2], Муталиева Л.[1], 2026.
[1]Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан;
[2]Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Казахстан.
E-mail: madysheva_am@enu.kz

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В УПРАВЛЕНИИ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ ИЗДЕРЖКАМИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Мадышева Асем — старший преподаватель, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан,
E-mail: madysheva_am@enu.kz, https://orcid.org/0000-0003-2193-9570;
Абдимолдаева Айнур — докторант PhD, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
E-mail: abdi_ainur@mail.ru, https://orcid.org/0009-0009-3835-3550;
Муталиева Ляйля — кандидат экономических наук, профессор, заведующая кафедрой «Туризм», Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан,
E-mail: mutaliyeva_lm@enu.kz, https://orcid.org/0000-0002-9681-1515.

Аннотация. В исследовании искусственный интеллект рассматривается не как общий фактор цифровизации, а как инструмент управленческого учета и оперативного контроля логистических издержек агропромышленного комплекса. Актуальность обусловлена территориальной рассредоточенностью сельскохозяйственного производства, сезонностью, скоропортимостью продукции, высокой транспортной емкостью и необходимостью интеграции учетных данных с логистической информацией в режиме реального времени. Цель исследования – разработать затратно-контрольную методику, позволяющую определить, на какие элементы совокупных логистических издержек воздействует искусственный интеллект и какими учетными показателями должен измеряться данный эффект. Эмпирический контекст сформирован на основе официальных данных о транспорте и цифровизации сельского хозяйства Казахстана за 2025–2026 гг., материалов OECD и рецензируемых исследований AI в управлении цепями поставок и агропродовольственных системах. Методический дизайн объединяет анализ вторичных данных, функциональную декомпозицию логистических издержек, картирование драйверов затрат, анализ план–фактных отклонений и процессное моделирование. Выделены шесть блоков затрат: транспортировка, складирование, содержание запасов, грузообработка, потери продукции и административно-информационные расходы. Предложена трехуровневая аналитическая схема «операционное событие → драйвер затрат → финансовый показатель». На этой основе разработана архитектура AI-контроля логистических издержек, в которой данные ERP/TMS/WMS/IoT используются алгоритмами прогнозирования, выявления аномалий и оптимизации, а результат оценивается через учетные KPI. Актуальные данные Казахстана показывают, что 648 сельхозтоваропроизводителей уже используют цифровые технологии и элементы AI. Практический результат состоит в методике отбора AI-кейсов по ожидаемому воздействию на конкретные драйверы затрат и включения результатов AI в управленческий учет и логистический контроль.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, логистические издержки, учет затрат, искусственный интеллект, цифровая трансформация, управление цепями поставок, логистический контроль

Introduction. For the agro-industrial complex, logistics is the area where technological, natural-climatic, and market risks are directly transformed into financial results. The same batch of agricultural products consistently generates costs for loading, transportation, storage, maintaining temperature conditions, insuring stocks, sorting, and providing information support. If delivery time increases or the demand forecast proves inaccurate, the enterprise faces not only transportation overruns but also increased inventory, additional storage, quality declines, and write-offs. Therefore, managing logistics costs in the agro-industrial complex requires analysing their causes at the process and event level, rather

than merely recording the final amount in accounting records (Mizanbekov et al., 2023; Abdimoldayeva et al., 2025). The problem is particularly significant for Kazakhstan. In 2025, the country's transport sector handled 1,163.6 million tonnes of cargo, and cargo turnover reached 584.3 billion tonne-kilometres, up 7.9% and 13.6%, respectively, from 2024 (Bureau of National Statistics, 2026). Growth in physical flow increases the need for route planning, loading, warehouse capacity, and faster information processing. For agriculture, this is compounded by seasonal peaks, the spatial remoteness of producers, and differences in regional transport accessibility.

The digitalisation of Kazakhstan's agricultural sector has already moved from separate information systems to a unified data architecture. According to the Ministry of Agriculture, 648 agricultural producers use digital technologies and elements of artificial intelligence: 396 farms in crop production, 211 in livestock farming, and 41 in processing. More than 200 farms are classified as Smart farms. In 2025, an updated map of the digital transformation of the agro-industrial complex was approved, including the digitisation of 144 business processes; the strategic objective for 2026 is the creation of a unified ecosystem of the e-agro-industrial complex and industry Data Lake (Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, 2026a; 2026b).

International literature confirms the expansion of AI functions in supply chains. While early studies focused on forecasting and automation, modern research views AI as a decision-making infrastructure that integrates demand forecasting, inventory optimisation, routing, quality monitoring, anomaly detection, and risk management (Toorajipour et al., 2021; Richey et al., 2023; Shahzadi et al., 2024). In agri-food chains, this area has been supplemented with tasks such as traceability, monitoring storage conditions, and reducing product losses (Guidani et al., 2024; Reitano et al., 2025; Sebti et al., 2026).

However, the technological effect is not equivalent to the financial one. The algorithm may improve forecast accuracy, but in management accounting it is necessary to answer another question: which cost deviation was prevented, in which cost centre it occurred, and which driver changed. Spreitzenbarth et al. (2024) showed that intelligent cost analysis in purchasing and supply management remains less researched than other AI use cases, despite its high practical interest to companies. In agricultural logistics, this gap is exacerbated by the fact that some losses manifest physically as reductions in product weight or quality. However, economically, they stem from logistics decisions.

Studies in Kazakhstan also demonstrate the gap between digitalisation and cost accounting. Abdimoldayeva et al. (2025) highlight the need to identify logistics processes and to apply modern cost distribution methods. Smagulov et al. (2025) link the digitalisation of food logistics to infrastructure modernisation, monitoring, and data-based resource management. Tsapova et al. (2025) identify AI, robotics, and geospatial technologies as key drivers of digital modernisation in Kazakhstan's agricultural sector. At the same time, the methodology that combines AI analytics

with the plan–actual control system for logistics costs remains insufficiently developed.

The study aims to develop a methodology for managing logistics costs in the agro-industrial complex, in which AI forecasting and optimisation results are translated into the management accounting system through cost drivers and financial KPIs. The research hypothesis is that the economic effect of AI in agro-logistics arises only when two conditions are met: the algorithm is linked to a controlled operational driver, and changes in this driver are reflected in the cost accounting system. The scientific novelty lies in the development of a three-level scheme "operational event → cost driver → financial indicator" and an AI-enabled logistics cost control architecture designed for planning, monitoring, and subsequent analysis of deviations.

Literature review. The study's theoretical foundation sits at the intersection of three areas: supply chain management, management accounting of logistics costs, and the application of artificial intelligence. Toorajipour et al. (2021) showed in a systematic review that the most stable areas of AI application are forecasting, planning, inventory management, and interactions among chain participants. Richey et al. (2023) emphasise that AI is changing the logistics decision-making process itself, enabling a shift from periodic analytics to the continuous processing of streaming data.

Shahzadi et al. (2024), drawing on 68 publications and an extended TOE logic, systematise the technological, organisational, external, and human factors influencing AI adoption. This conclusion is directly relevant to the analysis of logistics costs: the same algorithm does not yield the same financial outcome if a company lacks comparable data, integrated information systems, and specialists who can interpret the results. Therefore, AI should be included in the management control system only together with data governance mechanisms.

From a cost management perspective, the transition from classifying technologies to classifying economic effects is important. Spreitzenbarth et al. (2024), in a mixed-methods study on purchasing and supply management, identified 11 AI/ML use-case clusters and found a discrepancy between academic attention and practitioners' assessments: cost analysis and supplier sustainability have greater practical potential than publication intensity suggests. This confirms the need for independent analysis of cost-related AI cases.

Costs in agri-food chains also depend on biological and temporal factors. Rejeb et al. (2025) demonstrate the growing use of machine learning in the agricultural supply chain for monitoring, forecasting, resource management, and risk identification. Reitano et al. (2025), based on a systematic review of the entire agri-food supply chain, note that AI increases the efficiency of production and intermediate operations. However, limited access to technology, data quality, and competencies limits implementation.

Research on digital twins is developing process-based management logic. Guidani et al. (2024) proposed a holistic digital twin of the agri-food chain, covering

CC BY NC

production, processing, storage, and distribution, and enabling the assessment of economic and logistics indicators for a specific order. Tzachor et al. (2022) view digital twins as a tool for transforming agri-food production systems and chains. In management accounting, a digital twin's value lies in its ability to assess the consequences of an alternative route, inventory plan, or capacity utilisation before an operation is carried out.

Sebti et al. (2026) analyse RFID, IoT, blockchain, and AI as complementary technologies for traceability in agri-food chains. Traceability creates a digital record of events: batch arrival, temperature changes, movement, delays, and transfers of responsibility. In traditional accounting, such events are often aggregated after the fact, whereas AI enables their use as early indicators of future costs. Therefore, data traceability should be considered the informational basis for cost traceability.

The specifics of Kazakhstan form a distinct research context. Mizanbekov et al. (2023), using grain transportation in Northern Kazakhstan as an example, demonstrate the significance of loading factors, cargo turnover, and route for transportation costs. Smagulov et al. (2025) emphasise the need for digital platforms in food logistics. Tsapova et al. (2025) link the effectiveness of digital modernisation of the agro-industrial complex to the implementation of precision farming, geospatial technologies, robotics, and AI. OECD (2025) notes that Kazakhstan is integrating agricultural information systems into a single e-Agriculture platform, including a new system for tracking crop production.

The work by Abdimoldayeva et al. (2025), which directly addresses accounting for logistics costs in the agro-industrial complex, is of key importance. This study continues this line of research but shifts the focus of analysis from cost classification and accounting to the mechanism of operational management: how a digital event and an AI signal should be transformed into a corrective action and then into a measurable plan–actual effect.

Thus, the literature has sufficiently developed AI's technological functions and the industry-specific features of agri-food chains. However, the interface between AI analytics and management accounting remains underexplored. This interface should enable four actions: identify the cost driver, establish a basic standard, link the AI solution to a change in the driver, and measure the financial deviation. It is precisely this research gap that determines the methodological design of the work.

Materials and methods. The study was conducted as an analytical and methodological study, using secondary empirical data. Unlike survey-based studies, the article does not create an artificial sample of enterprises and does not attribute quantitative effects to AI that are not confirmed by the observed data. The information base includes official statistics of the Republic of Kazakhstan on transport for 2025; data from the Ministry of Agriculture on the implementation of digital technologies and AI in 2025–2026; OECD Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025; peer-reviewed studies on AI in SCM, agri-food logistics, and logistics cost accounting.

The study was carried out in four stages. In the first stage, we developed a

functional decomposition of total logistics cost (TLC). TLC includes transportation costs TC, warehouse costs WC, inventory holding costs IC, cargo handling costs HC, logistically caused product losses LC, and administrative and information costs AIC:

$$TLC = TC + WC + IC + HC + LC + AIC. \quad (1)$$

This representation differs from aggregated accounting in that product losses are considered an independent object of logistical control. For perishable products, reductions in weight, quality, or shelf life may directly result from delays, routing errors, temperature-regime violations, or excessive storage.

In the second stage, we applied cost driver mapping. For each expense category, an operational event, a physical driver, an accounting indicator, and a potential AI function were identified. The basic analytical unit takes the form:

$$\text{Operational event} \rightarrow \text{cost driver} \rightarrow \text{cost centre} \rightarrow \text{financial KPI} \rightarrow \text{AI signal}. \quad (2)$$

For example, the event "vehicle delay" changes the driver "machine-hours of downtime," is reflected in the transportation cost centre, and affects the cost per ton-kilometer and the cost of delivering the shipment. An AI signal can use congestion prediction, telemetry, and dynamic routing. Unlike the general metric "algorithm accuracy," this scheme enables measurement of the financial impact.

At the third stage, an analysis of plan–actual deviations was used. For any category of logistics costs, the actual deviation can be decomposed into the price of the resource, the volume of the operation, the efficiency of resource use, and losses:

$$\Delta C = \Delta C_{price} + \Delta C_{volume} + \Delta C_{efficiency} + \Delta C_{loss.} \quad (3)$$

Artificial intelligence primarily affects efficiency and loss components by reducing unproductive mileage, waiting time, excess inventory, emergency downtime, and write-offs. Price fluctuations in fuel, tariffs, and resources cannot be automatically attributed to AI. This distinction prevents overestimating digital projects.

In the fourth stage, an AI-enabled logistics cost-control architecture was developed. In it, AI is considered an analytical layer between operational systems and management accounting. Data sources include ERP, TMS, WMS, IoT/GPS, and traceability systems; AI models perform forecasting, anomaly detection, and optimisation; the result informs management decisions, and performance is assessed using plan–fact KPIs.

To describe the current level of digitalisation in Kazakhstan, we applied a descriptive analysis of official data. Of the 648 agricultural producers using

CC BY NC

digital technologies and AI elements, the sectoral structure was calculated: crop production - 61.1%, livestock farming - 32.6%, processing - 6.3%. These shares are not a representative assessment of digitalisation across the entire agro-industrial complex, since the official source covers only enterprises that already use these technologies.

The methodology's limitations stem from the lack of a single open micro-database of logistics costs for agro-industrial enterprises. Therefore, the article does not build a regression with fictional coefficients and does not claim a specific percentage reduction in cost. The proposed methodology is intended for subsequent testing on ERP/TMS/WMS data from specific enterprises and can serve as the basis for a panel or quasi-experimental study.

Disclosure of the use of generative AI. OpenAI ChatGPT (GPT-5.6 Sol) was used for language editing, text structuring, and technical formatting of the manuscript. The tool was not used to create fictitious empirical observations or to substitute statistical calculations; the authors are responsible for the scientific content, source verification, and the final version.

Results. The first result concerns the formation of a system of control objects. In traditional financial accounting, logistics costs may be distributed across several items and departments, so the manager sees the final amount but not always the reason for its change. AI-based control requires a more detailed link between operational events and costs.

Table 1 — Accounting objects and drivers of logistics costs in the agro-industrial complex

Cost block	Typical cost centre:	Main driver	Financial KPI:	AI-функция
TC – transportation	transport/ delivery;	km, t-km, machine-hours, loading	costs per ton-km; costs per batch	route optimisation; ETA prediction
WC – warehousing	warehouse/ refrigeration;	pallet-days, t-days, kWh	cost of storing 1 ton-day	capacity forecast; energy optimisation
IC – inventory	raw material / finished product inventory;	average stock, days on hand	cost of capital; turnover	demand forecast; inventory optimisation
HC – cargo handling	loading/sorting;	operations, minutes, labour hours	cost of a single operation	computer vision; task scheduling
LC – product loss	quality/write-offs;	kg/t of losses, hours of mode deviation	cost of write-offs; loss rate	quality prediction; anomaly detection
AIC – information and administrative cost expenses	dispatch/ accounting.	transactions, manual operations	transaction cost; decision time	NLP; document automation
Note: developed by the authors based on Mizanbekov et al. (2023), Spreitzenbarth et al. (2024), Reitano et al. (2025), and Abdimoldayeva et al. (2025).				

The second result is the distinction between technological and financial effects. For example, an increase in ETA accuracy is not an economic result in itself. An economic result arises if a more accurate ETA reduces unloading waiting time,

reduces excess downtime, and is reflected in the cost per machine hour or the cost of shipping the batch. Similarly, improving demand forecast accuracy is important for accounting only when it leads to changes in average inventory, write-offs, or the frequency of urgent shipments.

Table 2 — Translating AI technological metrics into management accounting indicators

AI case	Technological metric	Intermediate driver	Financial indicator
Demand forecasting	MAPE / MAE	stock level; shortage frequency	IC per unit of product; stockout cost
Routing	ETA accuracy	km; downtime; loading	TC/t-km; TC/batch
Predictive maintenance	precision/recall of failures	hours of unplanned downtime	downtime cost; urgent repair
Cold chain control	the proportion of detected anomalies	time outside the permissible range	LC; write-off cost
Computer vision	recognition accuracy	sorting/picking errors	HC/operation; return cost
NLP/GenAI in documents	the proportion of automation	minutes of manual processing	AIC/transaction
Note: the author's classification is based on Richey et al. (2023), Shahzadi et al. (2024), and Rejeb et al. (2025).			

The third result describes the current state of digitalisation in Kazakhstan's agro-industrial complex. The Ministry of Agriculture reports 648 farms that use digital technologies and AI elements. Within this group, 396 farms are involved in crop production, 211 in livestock farming, and 41 in processing. This means that the current wave of digitalisation is most evident in primary production, whereas the processing segment is significantly less represented. For logistics control, this matters because maximum impact requires integrating data across production, processing, storage, and transportation, rather than digitalising a single link.

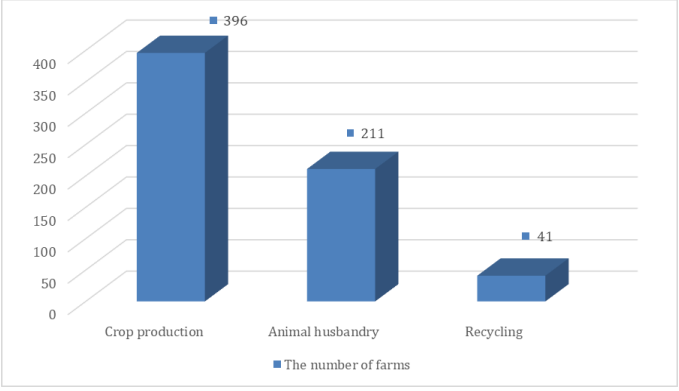


Figure 1 — The structure of farms using digital technologies and AI elements in Kazakhstan

Note: The authors calculated the data based on information from the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (2026). The shares were calculated only within a group of 648 farms and do not reflect the coverage of the entire agro-industrial complex.

CC BY NC

Additional institutional signals confirm the transition from local automation to integration. The updated map of the digital transformation of the agro-industrial complex provides for the digitisation of 144 business processes (Gosagro.kz. It unites more than 200,000 users; developing the e-APK should ensure data-driven industry management and AI adoption. OECD (2025) also emphasises integrating Kazakhstan's agricultural information systems into a single platform and developing crop traceability.

Table 3 — Factors of readiness of Kazakhstan's agro-industrial complex infrastructure for AI-control of logistics costs

Factor	Observed feature	Significance for cost control
Digitisation of processes	144 business processes	Standardisation of digital events
Unified ecosystem	e-APC and industry-specific Data Lake	Integration of data and analytics
Practical implementation	648 farms use digital technologies and AI	Base for pilot projects
Smart farming	More than 200 Smart farms	Sources of IoT/GPS/sensor data
Traceability	Scaling crop and livestock production systems	Linking a batch to a logistics event
Transport load	1,163.6 million tons of cargo; 584.3 billion ton-km	Importance of routing and loading
Note: compiled by the authors based on data from the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (2026a; 2026b), OECD (2025), and the Bureau of National Statistics (2026).		

The fourth result is an architecture of management control that fundamentally differs from the conventional model of digital transformation. Its starting point is not technology, but an accounting object. First, the company identifies the cost centre and the regulatory driver, then connects the operational data flow, and only then selects an AI algorithm. This approach reduces the risk of investing in a technology whose effect cannot be proven by accounting data.



Figure 2 — Architecture of AI-enabled control of logistics costs
Note: developed by the authors.

The architecture has five operational loops. The first collects event data from ERP, TMS, WMS, IoT, GPS, and traceability systems. The second is linking it

to cost centres and cost drivers. The third is AI analytics: forecasting, anomaly detection, classification, and optimisation. The fourth is the implementation of the solution in the logistics process. The fifth is plan–fact control. Actual deviations are returned to the model and used to update parameters, norms, and algorithms.

The fifth result is a methodology for prioritising AI projects. Given a limited investment budget, a company should not choose the "most advanced" technology, but rather a use case with the most clearly defined cause-and-effect relationship between the driver and the cost. We propose using four filters: the article's share in TLC; the driver's variability; the availability of digital data; and the process's controllability.

Table 4 — Logic for prioritising AI projects in agrilogistics

Situation	Priority AI Use Case	Rationale	Metrics Before/After Implementation
High transportation cost overruns	Route optimisation + ETA prediction	Direct driver of mileage and idle time	km per trip; vehicle load factor; transportation cost per tonne-km
High write-off rate	Quality analytics + cold-chain monitoring	Driven by time and temperature conditions	Loss rate; value of write-offs
Excess inventory	Demand forecasting + inventory optimisation	Driven by inventory volume and storage duration	Inventory turnover; inventory cost per unit
Frequent unplanned downtime	Predictive maintenance	Driven by unplanned equipment downtime	downtime hours; repair costs
High labour intensity of document processing	NLP/GenAI automation	Driven by manual processing time	minutes per document; administrative/AI cost per transaction
Note: Developed by the authors.			

The sixth result concerns the performance assessment system. To implement AI, we propose using not just a single ROI indicator, but a combination of operational, accounting, and investment levels. The operational level captures changes in the physical driver; the accounting level translates them into plan–actual deviations; the investment level compares savings with the technology's total cost of ownership.

Table 5 — KPI system for assessing AI in logistics costs

Level	Indicators	Purpose
Operational	km/trip; load factor; downtime hours; tonne-days of inventory; time outside the required temperature range	Measurement of changes in physical cost drivers
Accounting	TC/tonne-km; WC/tonne-day; IC/unit; LC/turnover; AIC/transaction	Assessment of the monetary effect
Service Quality	OTIF; lead time; stockout rate; return rate	Monitoring of service quality
Investment	TCO; payback period; ROI/NPV	Comparison of the achieved effect with implementation costs

CC BY NC

Risk/Data	share of missing data; data latency; manual adjustments	Assessment of the reliability of the digital data environment
Note: Developed by the authors with reference to Culot et al. (2024), Shahzadi et al. (2024), and Guidani et al. (2024).		

Discussion. The results change how the question about AI in logistics is framed: instead of "where can artificial intelligence be applied," the question becomes "what cost deviation needs to be monitored and what data allows for influencing it." This shifts the research from a general description of digitalisation to management accounting and controlling. This approach aligns with Spreitzenbarth et al.'s (2024) conclusion that cost analysis remains under-researched and complements the technological classifications of AI in SCM (Toorajipour et al., 2021; Richey et al., 2023).

It is essential to distinguish between price and operational effects. If fuel prices rise, transportation costs may increase even if routing improves. Therefore, assessing AI solely based on the dynamics of total logistics costs may be misleading. It is necessary to decompose the variance into price, volume, efficiency, and loss variances. Only the last two components can, in most cases, be directly linked to algorithmic management.

Including product losses in logistics cost control expands the traditional structure. For agricultural businesses, write-offs are often perceived as a separate category related to quality or production, although the cause may lie in logistics: loading delays, cold-chain disruptions, incorrect delivery sequence, or excessive storage. Research on agri-food digital twins and traceability confirms the need to track events throughout the entire chain (Guidani et al., 2024; Sebti et al., 2026). Consequently, cost traceability must develop in parallel with product traceability.

For Kazakhstan, the proposed methodology is particularly relevant now, as the digital infrastructure of the agro-industrial complex moves into the integration stage. The fact that 648 farms are already using digital technologies and AI elements does not mean the industry has completed its digitalisation. However, it does indicate a practical foundation for piloting cost-control solutions. At the same time, the relatively low level of processing in this group suggests a potential gap between digital production and the subsequent links in the chain.

An institutional transition to e-APK and an industry-specific Data Lake can improve the quality of external data for corporate AI systems. However, government integration does not replace the internal accounting architecture. The enterprise needs to ensure a unified cost centre directory, cost allocation rules, batch and transport identifiers, and consistency between ERP and TMS/WMS.

It is advisable to begin applying the model in processes where the cost of an error is high, and data is already being collected. In grain logistics, this includes transport loading, route, and waiting time; in the dairy and meat supply chains, it includes temperature control, traceability, and delivery time; in fruit and vegetable products, it includes demand forecasting, inventory rotation, and the risk of

write-offs. This sectoral choice aligns with the idea of AI portfolio management: the company forms a set of use cases based on economic priority.

The findings do not allow us to assert a universal savings amount. Studies on AI adoption highlight how outcomes depend on data quality, human capital, and organisational maturity (Shahzadi et al., 2024). Proper empirical verification should be carried out at the enterprise level using before–after, difference-in-differences, or panel data, provided there is a control group.

In scientific terms, the work connects two bodies of literature that often develop in parallel: AI-enabled supply chain and management accounting. The former explains how algorithms improve forecasting and optimisation, while the latter shows how changes in resources are reflected in costs and controls. Their integration makes it possible to move from a technological demonstration to the proof of economic impact.

Conclusion. The study showed that managing the logistics costs of the agro-industrial complex requires a fundamentally different approach to problem-solving than a general analysis of digital transformation. It is advisable to evaluate artificial intelligence based on its ability to modify a specific cost driver and ensure a measurable plan–actual deviation in the management accounting system.

The study identifies six blocks of total logistics cost: transportation, warehousing, inventory maintenance, cargo handling, product losses, and administrative and information costs. For each block, physical drivers, financial KPIs, and possible AI functions are identified. The proposed scheme "operational event → cost driver → cost centre → financial KPI → AI signal" forms a methodological interface between logistics systems and accounting.

Official data from Kazakhstan confirm the development of a technological base: 648 agricultural producers use digital technologies and AI elements; more than 200 enterprises are classified as Smart farms; the digital transformation roadmap includes digitising 144 business processes; e-APC and the industry-specific Data Lake are intended to create an integrated data environment. At the same time, Kazakhstan's transport system handled 1,163.6 million tons of cargo in 2025, with a cargo turnover of 584.3 billion ton-km, which underscores the economic significance of routing and load management tasks.

The practical contribution of the study lies in the methodology for selecting AI pilots. Priority should be determined not by the complexity of the technology, but by cost share, driver variability, data availability, and process controllability. Efficiency should be measured at three levels: changes in the physical driver, financial deviation, and investment performance, with total cost of ownership taken into account.

The key limitation is the lack of an open micro-database of logistics costs for agro-industrial enterprises in Kazakhstan. In this regard, the work deliberately excludes artificially generated regressions and unproven percentage savings. The

CC BY NC

next stage of the study should include obtaining anonymised ERP/TMS/WMS data from enterprises and empirically verifying the causal relationship between AI implementation and efficiency/loss variance. Promising methods include panel models, difference-in-differences, time-driven ABC, and analysis of digital traces of logistics events.

Thus, artificial intelligence in agri-logistics should be viewed not as an independent source of savings, but as a tool for changing the controllable cost drivers. The most sustainable effect is achieved when digital data, an algorithm, a logistics solution, and management accounting are combined into a single control loop.

References

Abdimoldayeva A.U., Baimukhanova S.B., Akhmad A.M., & Bikteubayeva A.S. (2025) Theoretical and methodological aspects of accounting for logistics costs in the agro-industrial complex. Bulletin of Turan University. — P. 396–410. https://doi.org/10.46914/1562-2959-2025-1-4-396-410 (in Eng)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2026) Transport v Respublike Kazakhstan (yanvar–dekabr 2025 goda) [Transport in the Republic of Kazakhstan (January–December 2025)]. Astana. (in Russ)

Culot G., Podrecca M., & Nassimbeni G. (2024) Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review of empirical studies and research directions. Computers in Industry, 162. — Article 104132. https://doi.org/10.1016/j.compind.2024.104132 (in Eng)

Guidani B., Ronzoni M., & Accorsi R. (2024) Virtual agri-food supply chains: A holistic digital twin for sustainable food ecosystem design, control and transparency. Sustainable Production and Consumption, 46. — P. 161–179. https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.01.016 (in Eng)

Kumar R., Samadhiya A., Kumar A., Luthra S., & El Jaouhari A. (2025) Implementing AI in agri-food supply chain security from the multi-stakeholder perspective: An exploratory review and future directions. International Journal of Industrial Engineering and Operations Management, 7(4). — P. 346–361. https://doi.org/10.1108/IJIEOM-01-2025-0011 (in Eng)

Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (2026a) Klyuchevoy zadachey 2026 goda stanet formirovanie edinoy tsifrovoy ekosistemy «e-APK» [The key task for 2026 will be the formation of a unified digital ecosystem e-AIC]. Astana. (in Russ)

Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (2026b) 648 sel'khozproizvoditeley Kazakhstana vnedryayut tsifrovye tekhnologii i elementy iskusstvennogo intellekta [648 agricultural producers in Kazakhstan are implementing digital technologies and elements of artificial intelligence]. Astana. (in Russ)

Mizanbekov I., Bekbosynov S., & Lytkina L. (2023) Factors affecting the cost of grain transportation in Northern Kazakhstan. Eurasian Journal of Applied Engineering and Technology, 142(1). — P. 137–145. https://doi.org/10.32523/2616-7263-2023-142-1-137-145 (in Eng)

OECD (2025) Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025: Kazakhstan. OECD Publishing. (in Eng)

Reitano M., Segovia M.S., & Nayga R.M. (2025) A systematic review on the impact of artificial intelligence in the agri-food supply chain. Food Policy, 137. — Article 102983. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2025.102983 (in Eng)

Rejeb A., Rejeb K., & Hassoun A. (2025) The impact of machine learning applications in agricultural supply chain: A topic modelling-based review. Discover Food, 5. — Article 141. https://doi.org/10.1007/s44187-025-00419-1 (in Eng)

Richey R.G. Jr., Chowdhury S., Davis-Sramek B., Giannakis M., & Dwivedi Y.K. (2023) Artificial intelligence in logistics and supply chain management: A primer and roadmap for research. Journal of Business Logistics. https://doi.org/10.1111/jbl.12364 (in Eng)

Sebti M.R., McCarthy U., Ktenioudaki A., Russo M., & Merenda M. (2026) Traceability and anti-counterfeiting in agri-food supply chains: A review of RFID, IoT, blockchain, and AI technologies. Sensors, 26(5). — Article 1685. https://doi.org/10.3390/s26051685 (in Eng)

Shahzadi G., Jia F., & Chen L. (2024) AI adoption in supply chain management: A systematic literature review. Journal of Manufacturing Technology Management, 35(6). — P. 1125–1150. https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2023-0431 (in Eng)

Smagulov A., Baimbetova A., & Sheikh A. (2025) Digitalisation of food logistics in Kazakhstan in new economic conditions. Economic Series of the Bulletin of L.N. Gumilyov ENU, 2. — P. 26–44. https://doi.org/10.32523/2789-4320-2025-2-26-44 (in Eng)

Spreitzenbarth J.M., Bode C., & Stuckenschmidt H. (2024) Artificial intelligence and machine learning in purchasing and supply management: A mixed-methods review of the state-of-the-art in literature and practice. Journal of Purchasing and Supply Management, 30(1). — Article 100896. https://doi.org/10.1016/j.pursup.2024.100896 (in Eng)

Toorajipour R., Sohrabpour V., Nazarpour A., Oghazi P., & Fischl M. (2021) Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review. Journal of Business Research, 122. — P. 502–517. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.009 (in Eng)

Tsapova O., Zhailaubayeva S., Kendyukh Y., Smolyaninova S., & Abdulova O. (2025) Industry specifics and problems of digitalisation in the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan. Journal of the Knowledge Economy, 16(2). — P. 9492–9511. https://doi.org/10.1007/s13132-024-02283-3 (in Eng)

Tzachor A., Richards C.E., & Jeen S. (2022) Transforming agrifood production systems and supply chains with digital twins. npj Science of Food, 6. — Article 47. https://doi.org/10.1038/s41538-022-00162-2 (in Eng)

Yin F., Lo M.C., Mohamad A.A., & Sin K.Y. (2025) The impact of AI applications, information sharing, and supply chain resilience on agricultural supply chain performance. Journal of Data, Information and Management, 7. — P. 287–300. https://doi.org/10.1007/s42488-025-00155-2 (in Eng)

CC BY NC

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 533-553

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1303

IRSTI: 06.71.07
UDC 338.43:631.1(574)

© **Momynkulova S.M.*, Urkumbayeva A.R., Yessakhmetova L.M., 2026.**
Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: sulyamadi1971@gmail.com

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF KAZAKHSTAN'S GRAIN SECTOR: TRENDS, CHALLENGES, AND STRATEGIC PRIORITIES

Momynkulova Saule — PhD doctoral student, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: sulyamadi1971@gmail.com; https://orcid.org/0000-0002-2676-6608;
Urkumbayeva Assiya — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor; Almaty Technological University; Almaty, Kazakhstan,
E-mail: u.assiya@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-5153-6900;
Yessakhmetova Lyailya — PhD, Senior Lecturer; Almaty Technological University; Almaty, Kazakhstan,
E-mail: l.yesakhmetova@atu.edu.kz; https://orcid.org/0000-0003-3364-3021.

Abstract. *The study examines and substantiates innovative solutions for the sustainable development of Kazakhstan's grain sector and identifies* key areas to improve its efficiency and competitiveness amid modern economic and technological challenges. *Research methodology.* The research methodology consists of general scientific and special methods that enable a comprehensive assessment of the state and development prospects of Kazakhstan's grain sector, as well as substantiate directions for implementing innovative solutions. We used systematic and structural-functional analysis to view the grain sector as a complex socio-economic system of interrelated elements. We used economic and statistical methods to analyse the dynamics of gross grain harvest, yield, and export volumes for 2020-2025, based on data from the Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. The comparative method allowed us to compare Kazakhstan's innovation activity and yield with indicators from leading countries in the grain market. We used expert assessments and scenario forecasting to develop expected innovation outcomes in the short and long term- the *study's originality and value*. The originality of this study lies in an integrated approach to substantiating innovative solutions for developing Kazakhstan's grain sector, taking into account modern global challenges, including the digitalisation of agricultural production, climate change, and the transformation of global food markets -the *results of the study.* The study found that Kazakhstan's grain sector has

significant development potential. However, insufficient technological equipment, dependence on natural and climatic conditions, and uneven adoption of innovations largely limit its effectiveness. The analysis showed that the key to increasing the industry's competitiveness is digitalising agricultural production, adopting modern agricultural technologies, and developing grain storage and logistics infrastructure. The paper shows that introducing innovative solutions such as precision farming, automation of production processes, digital monitoring and management platforms, and resource-saving technologies contributes to higher yields, lower production costs, and improved product quality. Developing these areas not only increases the efficiency of domestic production but also strengthens Kazakhstan's export position in the global grain market. In addition, the study identified the significant role of government support and institutional mechanisms in stimulating industry innovation. The study shows that improved financing, subsidising, innovation mechanisms, and human resource development are necessary conditions for sustainable growth in the grain sector. The results confirm that integrated implementation of innovative solutions is a key factor in improving the efficiency, sustainability, and competitiveness of Kazakhstan's grain sector in the long term.

Keywords: grain sector, innovative solutions, digitalisation of agriculture, innovations in logistics and storage, government support

For citations: Momynkulova S.M., Urkumbayeva A.R., Yessakhmetova L.M. Innovative development of Kazakhstan's grain sector: trends, challenges, and strategic priorities. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 533-553. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1303.

© Момынкулова С.М.[*], Уркумбаева А.Р., Есахметова Л.М., 2026.
[1*, 2, 3] Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: sulyamadi1971@gmail.com.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ АСТЫҚ СЕКТОРЫН ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМЫТУ: ҮРДІСТЕР, ПРОБЛЕМАЛАР ЖӘНЕ СТРАТЕГИЯЛЫҚ БАСЫМДЫҚТАР

Момынкулова Сауле — PhD докторант, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: sulyamadi1971@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-2676-6608;
Уркумбаева Асия — экономика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Алматы технологиялық университеті» АҚ, Алматы, Қазақстан,
E-mail: u.assiya@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5153-6900;
Есахметова Ляйля — PhD, сеньор-лектор; «Алматы технологиялық университеті» АҚ, Алматы, Қазақстан,
E-mail: l.yesakhmetova@atu.edu.kz, https://orcid.org/0000-0003-3364-3021.

Аннотация. *Зерттеудің мақсаты* Қазақстанның астық секторын тұрақты дамытуға бағытталған инновациялық шешімдерді зерттеу және негіздеу,

CC BY NC

сондай-ақ қазіргі заманғы экономикалық және технологиялық сын-қатерлер жағдайында оның тиімділігі мен бәсекеге қабілеттілігін арттырудың негізгі бағыттарын анықтау болып табылады. *Зерттеу әдістемесі.* Зерттеудің әдіснамалық негізін Қазақстанның астық секторының жай-күйі мен даму перспективаларын кешенді бағалауға, сондай-ақ инновациялық шешімдерді енгізу бағыттарын негіздеуге мүмкіндік беретін жалпы ғылыми және арнайы әдістер құрайды. Жүйелік және құрылымдық-функционалдық талдау астық секторын өзара байланысты элементтерден тұратын күрделі әлеуметтік-экономикалық жүйе ретінде қарастыру үшін пайдаланылды. Экономикалық-статистикалық әдіс ҚР Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық Статистика Бюросының деректері негізінде 2020-2025 жылдар кезеңіндегі астықтың жалпы жиналу динамикасын, өнімділігі мен экспорт көлемін талдау үшін қолданылды. Салыстырмалы-сараптамалық әдіс Қазақстандағы инновациялық белсенділік пен өнімділік деңгейін астық нарығының көшбасшы елдерінің көрсеткіштерімен салыстыруға мүмкіндік берді. Сараптамалық бағалау және сценарийлік болжау әдісі қысқа және ұзақ мерзімді перспективада инновацияларды енгізудің күтілетін нәтижелерін әзірлеу кезінде қолданылды. *Зерттеудің өзіндік ерекшелігі/құндылығы*. Осы зерттеудің өзіндік ерекшелігі аграрлық өндірісті цифрландыруды, климаттық өзгерістерді және әлемдік азық-түлік нарықтарын трансформациялауды қоса алғанда, қазіргі заманғы жаһандық сын-тегеуріндерді ескере отырып, Қазақстанның астық секторын дамытудың инновациялық шешімдерін негіздеуге кешенді тәсілдеме болып табылады. *Зерттеу нәтижелері.* Зерттеу барысында Қазақстанның астық секторының айтарлықтай даму әлеуеті бар екені анықталды, алайда оның тиімділігі технологиялық жарақтандырудың жеткіліксіз деңгейімен, табиғи-климаттық жағдайларға тәуелділікпен және инновацияларды біркелкі енгізулуімен айтарлықтай шектеледі. Жүргізілген талдау саланың бәсекеге қабілеттілігін арттырудың негізгі факторы агроөндірісті цифрландыру, заманауи агротехнологияларды қолдану және астықты сақтау инфрақұрылымы мен логистикасын дамыту болып табылатынын көрсетті. Жұмыста дәл егіншілік, өндірістік процестерді автоматтандыру, бақылау пен басқарудың цифрлық платформаларын, сондай-ақ ресурс үнемдейтін технологияларды пайдалану сияқты инновациялық шешімдерді енгізу өнімділікті арттыруға, өндіріс шығындарын азайтуға және өнім сапасын жақсартуға ықпал ететіні негізделген. Бұл бағыттарды дамыту ішкі өндірістің тиімділігін арттырып қана қоймай, Қазақстанның әлемдік астық нарығындағы экспорттық позициясын нығайтуға мүмкіндік беретіні анықталды. Бұдан басқа, саланың инновациялық дамуын ынталандыруда мемлекеттік қолдау мен институционалдық тетіктердің елеулі рөлі анықталды. Қаржыландыру, субсидиялау және инновацияларды енгізу тетіктерін жетілдіру, сондай-ақ кадрлық әлеуетті дамыту астық секторының орнықты өсуінің қажетті шарттары болып табылатыны дәлелденді. *Зерттеу*

нәтижелері инновациялық шешімдерді кешенді енгізу ұзақ мерзімді перспективада Қазақстанның астық секторының тиімділігін, орнықтылығы мен бәсекеге қабілеттілігін арттырудың негізгі факторы болып табылатынын растайды.

Түйін сөздер: астық секторы, инновациялық шешімдер, ауыл шаруашылығын цифрландыру, логистика мен сақтаудағы инновациялар, мемлекеттік қолдау

© Момынкулова С.М. *, Уркумбаева А.Р., Есахметова Л.М., 2026

Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан.
E-mail: sulyamadi1971@gmail.com.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЗЕРНОВОГО СЕКТОРА КАЗАХСТАНА: ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ

Момынкулова Сауле Мадиярбековна — Докторант PhD, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан,
E-mail: sulyamadi1971@gmail.com; https://orcid.org/0000-0002-2676-6608;
Уркумбаева Асия Рахимжановна — кандидат экономических наук, ассоциированный профессор, АО «Алматинский технологический университет», Алматы, Казахстан,
E-mail: u.assiya@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-5153-6900;
Есахметова Ляйля Муратбековна — PhD, сеньор-лектор, АО «Алматинский технологический университет», Алматы, Казахстан,
E-mail: l.yesakhmetova@atu.edu.kz; https://orcid.org/0000-0003-3364-3021.

Аннотация. *Цель исследования* заключается в исследовании и обосновании инновационных решений, направленных на устойчивое развитие зернового сектора Казахстана, а также выявлении ключевых направлений повышения его эффективности и конкурентоспособности в условиях современных экономических и технологических вызовов. *Методология исследования.* Методологическую основу исследования составляют общенаучные и специальные методы, позволяющие комплексно оценить состояние и перспективы развития зернового сектора Казахстана, а также обосновать направления внедрения инновационных решений. Системный и структурно-функциональный анализ использовался для рассмотрения зернового сектора как сложный социально-экономической системы, состоящей из взаимосвязанных элементов. Экономико-статистический метод применялся для анализа динамики валового сбора зерна, урожайности и объемов экспорта за период 2020-2025 годы на основе данных Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК. Сравнительно-сопоставимый метод позволил сравнить уровень инновационной активности и урожайности в Казахстане с показателями стран-лидеров зернового рынка. Метод экспертных оценок и сценарного прогнозирования применялся при

разработке ожидаемых результатов внедрения инноваций в краткосрочной и долгосрочной перспективе. *Оригинальность/ценность исследования.* Оригинальность настоящего исследования заключается в комплексном подходе к обоснованию инновационных решений развития зернового сектора Казахстана с учетом современных глобальных вызовов, включая цифровизацию аграрного производства, климатические изменения и трансформацию мировых продовольственных рынков. *Результаты исследования.* В ходе исследования установлено, что зерновой сектор Казахстана обладает значительным потенциалом развития, однако его эффективность в значительной степени ограничивается недостаточным уровнем технологического оснащения, зависимостью от природно-климатических условий и неравномерностью внедрения инноваций. Проведенный анализ показал, что ключевым фактором повышения конкурентоспособности отрасли является цифровизация агропроизводства, применение современных агротехнологий и развитие инфраструктуры хранения и логистики зерна. В работе обосновано, что внедрение инновационных решений, таких как точное земледелие, автоматизация производственных процессов, использование цифровых платформ мониторинга и управления, а также ресурсосберегающих технологий, способствует повышению урожайности, снижению производственных затрат и улучшению качества продукции. Установлено, что развитие данных направлений позволяет не только повысить эффективность внутреннего производства, но и укрепить экспортные позиции Казахстана на мировом рынке зерна. Кроме того, выявлена значительная роль государственной поддержки и институциональных механизмов в стимулировании инновационного развития отрасли. Доказано, что совершенствование механизмов финансирования, субсидирования и внедрения инноваций, а также развитие кадрового потенциала являются необходимыми условиями устойчивого роста зернового сектора. Результаты исследования подтверждают, что комплексное внедрение инновационных решений является ключевым фактором повышения эффективности, устойчивости и конкурентоспособности зернового сектора Казахстана в долгосрочной перспективе.

Ключевые слова: зерновой сектор, инновационные решения, цифровизация сельского хозяйства, инновации в логистике и хранении, государственная поддержка

Introduction. The grain sector is a key part of the Republic of Kazakhstan's agro-industrial complex and plays a strategic role in ensuring food security and the country's export potential. Kazakhstan is one of the leading grain producers and exporters, holding significant positions in international markets, especially in wheat and flour exports. The country's geographic location and extensive arable land create the conditions for further development of grain production (Dzhumabaeva A.M. et al., 2024).

In recent years, the gross harvest of grain crops has increased, driven by both expanded sowing and the gradual adoption of modern agricultural technologies. At the same time, the industry remains highly dependent on natural and climatic factors, including droughts, soil degradation, and unstable water resources, which increases risks to the sustainable development of the grain sector.

Amid globalisation, climate change, increased competition in global food markets, and the need to improve resource efficiency, there is a growing need to modernise grain production through innovative solutions. Areas such as digitalisation of agriculture, the introduction of precision farming technologies, the development of breeding and genetic research, automation of production processes and increasing the level of deep grain processing are becoming particularly relevant (Asperov G. et al., 2023).

Another relevant factor is the need to increase the competitiveness of Kazakhstani grain on the world market, diversify export destinations, and reduce logistics costs. In this regard, studying innovative approaches to developing the grain sector has not only scientific but also practical significance, contributing to the formation of a sustainable and efficient agrarian economy.

Literature review. Domestic and foreign researchers have widely covered issues in agricultural development, particularly grain production. Works on the economics of the agro-industrial complex consider the theoretical foundations of agriculture and ways to increase its efficiency, paying special attention to innovation as a key factor in the industry's sustainable development. Modern research shows that introducing innovative technologies can significantly increase agricultural productivity and reduce dependence on natural and climatic factors (Kerimova U.K. et al., 2021a; Syzdykbaeva N.B. et al., 2021b).

Foreign authors have made a significant contribution to studying the innovative development of the agricultural sector by exploring the concept of Agriculture 4.0 and the digitalisation of agriculture. Their work examines the possibilities of using precision farming technologies, artificial intelligence, the Internet of Things (IoT), and big data analysis to improve production efficiency. The authors note that digital solutions can optimise costs, increase yields, and support the sustainability of agricultural systems amid climate change (Deniz U. et al., 2024).

In the domestic scientific literature, attention focuses on developing Kazakhstan's grain sector. Kazakh analysts' research aims to analyse the industry's current state, identify problems, and propose modernisation measures. The authors emphasise the need to introduce resource-saving technologies, improve the seed production system, and develop grain storage and processing infrastructure. At the same time, one key factor in increasing the competitiveness of the grain sector is government support and encouragement of innovation activities (Smagulova Sh.A. et al., 2023).

A separate area of research is related to the assessment of the economic efficiency of innovation in agriculture. Several authors have shown that modern agricultural technologies reduce production costs, increase yields, and improve the profitability

CC BY NC

of agricultural enterprises. However, despite significant scientific interest in this issue, a comprehensive assessment of innovations' impact on the development of Kazakhstan's grain sector remains insufficiently studied, underscoring the need for further research in this area (Margherita Masi et al., 2022).

A review of the scientific literature shows that innovations are a key factor in the development of the grain sector; however, a deeper study of how they are implemented and how effective they are is needed, taking into account the specifics of Kazakhstan's agrarian economy.

Materials and basic methods. Kazakhstan holds an important place in the global grain market and consistently ranks among the largest exporters of agricultural products. Grain production accounts for a significant share of the agricultural structure. About 70% of arable land in the country's northern regions, such as the North Kazakhstan, Kostanay, and Akmola regions, is under grain crops. According to the USDA, in the 2024-2025 marketing year, Kazakhstan ranked 11th in the world in wheat production, with about 18.5 million tons, or about 2.3% of global production (Kaspiy Commodity Exchange JSC, 2025).

A feature of Kazakhstan's agro-industrial complex is that it exports not only raw materials but also higher-value products. In particular, according to the International Grain Council, the country is one of the world's leading flour exporters, second only to Turkey. Production volume exceeds 3.0 million tons, and exports amounted to 1.8 million tons, up 1.2% from 2024. The main sales markets are Central Asia, Afghanistan, Russia, and China (Kaspiy Commodity Exchange JSC, 2025). This indicates a more developed export structure and a shift from a raw-material orientation to a processing model.

Results. The dynamics of Kazakhstan's grain sector reveal several stable trends that reflect both the cyclical nature of agricultural production and structural shifts in the industry (Table 1).

Table 1 — Key indicators of Kazakhstan's grain sector

Indicator	Period					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Grain harvest, million tons	20.1	16.4	22.0	17.0	25.2	25.9
Productivity, c/ha (centner/ hectare)	12.8	10.4	13.8	10.3	15.2	16.3
Grain exports, million tons	5.2	5.7	6.3	7.2	5.9	3.8 (1st half of the year)
The share of innovative technologies, %	15.0	18.0	22.0	25.0	32.0	35.0
Note: compiled by the authors based on the source (Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan, 2026. - URL: https://stat.gov.kz/ru/)						

Gross harvest dynamics are highly volatile. This instability stems from grain production's heavy dependence on natural and climatic conditions, a characteristic feature of Kazakhstan's agricultural sector. At the same time, record figures in 2025

indicate favourable weather conditions and a stronger technological base in the industry.

A similar trend has developed in terms of yield. Yield increased after the decline in the dry years of 2021 and 2023, in more favourable periods. Overall, during the analysed period, yield increased from 12.8 to 16.3 c/ha (centner per hectare; 1 c/ha = 100 kg/ha), indicating a gradual increase in production efficiency. This growth is largely due to the expansion of modern agricultural technologies, fertilisers, and improved varieties, as confirmed by an increase in the share of innovative technologies from 15% to 35%.

The dynamics of grain exports deserve special attention. Despite production fluctuations, exports show a steady upward trend, indicating a strengthening export orientation in the industry. Thus, based on the 2024-2025 marketing year results, wheat exports are estimated at 10.0 million tons, one of the highest figures in the entire history of observations and significantly exceeding the previous year's results (Kaspiy Commodity Exchange JSC, 2025).

This dynamic is largely due to high wheat yields driven by favourable agro-climatic conditions and the gradual introduction of modern agricultural technologies. The relative stability of the national currency also supports export growth by ensuring predictable pricing policy and reducing currency risk for participants in foreign economic activity. Combined with this, the competitive price of Kazakhstani grain, especially compared with key regional exporters such as Russia, helps strengthen the country's position in foreign markets.

Another factor stimulating export activity is government support, particularly subsidies for grain transportation. This tool aims to reduce logistical costs when exporting excess volumes of products from the domestic market and increase the price competitiveness of Kazakhstani grain in foreign markets.

As a result of transport subsidies, Kazakhstan significantly expanded its export geography, increasing supplies to less developed destinations such as Azerbaijan, Georgia, and Morocco, as well as to several European Union countries. This indicates greater flexibility in export policy and the gradual diversification of foreign markets.

An important structural trend is the increase in the share of innovative technologies, which has more than doubled. This indicates the industry's transition to a more intensive development model based on digitalisation, precision farming and the introduction of modern production management methods. The increase in technological efficiency directly correlates with higher yields and export potential (Lo S. et al., 2024).

Taken together, the analysis suggests that Kazakhstan's grain sector is in a stage of steady growth, with instability driven by natural factors. The key drivers of development are technological modernisation, increased export orientation, and government support for the industry.

At the same time, Kazakhstan's grain sector is facing several systemic problems

CC BY NC

hindering its sustainable development and declining competitiveness in the global market (Figure 1):

1. High dependence on natural and climatic conditions, including droughts, precipitation fluctuations and soil degradation, which leads to yield instability

2. Significant wear and tear on agricultural machinery and infrastructure, limiting the efficiency of production processes and increasing operating costs

3. Insufficient level of digitalization of the industry, expressed in the limited introduction of precision farming technologies, automation and data management systems

4. Low degree of deep processing of grain, which reduces the added value of products and limits the export potential

5. Weak diversification of export markets, increasing dependence on certain sales areas

6. Limited access to investment resources and innovations, slowing down the technological modernization of the industry

Figure 1 — Challenges hindering the sustainable development of Kazakhstan's grain sector
Note - compiled by the authors

Given the systemic problems hindering the grain sector's development, introducing modern, innovative solutions to improve the industry's efficiency and sustainability is particularly relevant.

We will conduct a comprehensive analysis of the use of innovative technologies in the development of the grain sector in Kazakhstan in the following areas:

I. Digitalisation of agriculture.

II. Moisture-saving and resource-saving technologies.

III. Development of breeding and seed production.

IV. Innovations in logistics and grain storage.

V. The role of government support and investments.

I. Digitalisation of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan is one of the priorities of the state policy aimed at improving the efficiency of agriculture and ensuring its sustainable development. In the period from 2018 to 2022, the digitalisation of the agricultural sector was carried out within the framework of the Digital Kazakhstan State Program based on the introduction of modern information technologies, including elements of precision farming, automation of production processes and digital platforms for agricultural business management (Government of Kazakhstan, Decree No. 827 of December 12, 2017, 2017).

By 2025, the digitalisation of Kazakhstan's agro-industrial complex has transformed into a systematic industry management tool that ensures transparency

of business processes and effective control of the entire production and distribution chain - from the stage of agricultural production to its sale and export.

Discussion. As part of the digital transformation, an updated Roadmap for developing the agro-industrial complex until 2027 was approved, providing for the digitalisation of 144 key business processes. Special attention is given to reengineering agrochemical soil survey procedures and government support mechanisms. These measures aim to automate processes, integrate information systems, and improve the reliability and quality of the data used. The development and improvement of industry information systems such as GISS, ILI, EASA and E-Fish, which cover key areas of agricultural activity, including subsidies, land management and crop production, continues. A key area is the introduction of mobile digital services that simplify agricultural producers' access to public services and increase efficiency (Akhmetova L. et al., 2026).

One of the most significant projects was the system of traceability in crop production, covering the full production cycle - from the use of seed material to the sale of finished products. The pilot testing of the system was successfully carried out in the Akmola region, and national scaling is planned from 2026. Integration with satellite monitoring technologies enables accurate acreage recording, which helps increase industry transparency and minimise the risk of unjustified subsidies.

Leading in digitalisation are regions such as Akmola, North Kazakhstan, Pavlodar, Kostanay, and Zhetisu. These regions are actively implementing innovative solutions, including algorithms to predict pest spread and digital support services for farmers, such as the Subsidisation chatbot (Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, 2026).

Digitalisation is gaining particular importance in the grain sector, which is a key element of the country's agriculture. In recent years, precision farming technologies have been introduced, including GPS navigation, equipment monitoring systems, remote sensing of the Earth, and agro-climatic platforms. This allows agricultural producers to manage the application of fertilisers and plant protection products more efficiently and reduce production costs (Zhumaxanova K.M. et al., 2019).

However, the level of digital technology penetration in the grain industry remains limited. According to experts, the share of farms using precision farming elements does not exceed 25-30%, while digital solutions are fully used in only 10-15% of enterprises. This indicates that there is significant potential for further digital transformation of the industry.

The limiting factors of digitalisation are:

- insufficient development of digital infrastructure in rural areas;
- high cost of introducing innovative technologies;
- shortage of qualified personnel in the field of agroinformatics;
- low level of digital literacy among agricultural producers;
- limited access to financing for innovative projects.

At the same time, the digitalisation of agriculture and the grain sector provides

CC BY NC

significant economic benefits. Digital technologies can reduce production costs by 15-20%, increase yields by 20-30%, and improve the overall profitability of agricultural production. In addition, digital solutions increase transparency in the agricultural business, improve management quality, and strengthen the industry's export potential.

II. In the conditions of Kazakhstan's arid climate, moisture-saving and resource-saving technologies are of particular importance, since agriculture is the largest consumer of water resources. According to government agencies, the agricultural sector accounts for about 60% of the country's total water consumption, making efficient water use a key factor in sustainable industrial development.

Kazakhstan's agro-industrial complex is currently characterised by the adoption of innovative methods to preserve soil moisture and improve resource-use efficiency. The most common technologies include No-Till and Mini-Till systems, which minimise tillage and preserve natural moisture, as well as drip and sprinkler irrigation, which ensure targeted and economical water use (Zhapaev R.K. et al., 2024).

The state plays a significant role in stimulating the introduction of these technologies. In 2024, subsidies for farmers using moisture-saving solutions increased from 50% to 80%, accelerating the transition to modern irrigation systems and infrastructure modernisation. In addition, large-scale projects are being implemented to build reservoirs and reconstruct irrigation networks to increase water availability in rural areas.

The country's climate makes introducing moisture-saving technologies even more urgent. In some regions, such as the west, precipitation is about 300 mm per year. At the same time, evaporation exceeds this figure by 3-4 times, creating a moisture deficit and requiring special agricultural technologies. In these conditions, farmers use methods such as row-by-row “dry” irrigation (applying water directly to plant rows rather than the whole field), mulching, and optimising crop structure.

Despite these benefits, developing water-saving technologies faces several challenges. The main ones include:

- the high cost of implementing modern systems;
- insufficient level of technical equipment of individual farms;
- Persistent regional inequalities in access to water resources and infrastructure.

At the same time, experts note the potential for expanding the use of these technologies to 1 million hectares of agricultural land in the coming years.

III. The development of seed breeding in the Republic of Kazakhstan is a strategically significant area of agricultural policy, directly related to ensuring food security, increasing yields and reducing import dependence. The industry is currently characterised by significant scientific potential alongside systemic problems that hinder its effective development.

On the one hand, Kazakhstan has established a scientific and production base in breeding and seed production. Research institutes, experimental stations, and

specialised farms select grain, oilseed, and fodder crops and develop new varieties with higher yields and adaptability to various soil and climatic conditions. As part of scientific and technical programs, for example, for 2024-2026, projects are being implemented to breed competitive varieties with improved productivity and stress resistance. In addition, the state has approved a Comprehensive plan for the development of breeding and seed production for 2024-2028, aimed at systemic reform of the industry. (Government of Kazakhstan, Decree No. 427 of May 30, 2024, 2024).

On the other hand, the industry is facing several serious challenges. According to experts, seed production remains one of the most vulnerable sectors of crop production in the country. Among the key limitations are:

- insufficient level of introduction of modern biotechnology;
- weak material and technical base of several farms;
- shortage of qualified personnel;
- insufficient integration of science with production.

The sector also relies heavily on imported seeds for individual crops, reducing its resilience to external risks. Total market demand is estimated at 2.5 million tons of seeds, while domestic production does not always fully meet this demand. Another problem is an imperfect institutional environment, including the protection of intellectual property for breeding achievements and the promotion of private investment in the industry. This limits the commercialisation of scientific developments and slows the renewal of crop varietal composition.

At the same time, positive trends are emerging. Government support for agricultural science is increasing, funding for scientific programs is rising, digitalisation and precision farming are being introduced, and work on conserving and using plant genetic resources is expanding. Practice shows that using high-reproduction seeds can increase yields by 10-15%, confirming the strong economic efficiency of seed production development.

Breeding and seed production in Kazakhstan is undergoing structural transformation: despite strong scientific potential and government support, systemic constraints remain and require a comprehensive solution.

IV. The current state of grain logistics and storage in Kazakhstan is characterised by a combination of significant infrastructural potential and continuing structural constraints, which determines the need for active implementation of innovative solutions.

First, Kazakhstan has a well-developed grain storage system. As of 2025, the total capacity of grain storage facilities is about 30.7-30.9 million tons, of which 13.3-13.5 million tons are held in licensed elevators and 17.4 million tons in storage facilities owned by agricultural producers. The country has about 207 licensed grain elevators, which form the basis of the storage infrastructure. At the same time, load levels vary; for example, in some periods they are 17-42%, indicating reserve capacity of 7-11 million tons of free volume. This makes it possible to receive even record harvests exceeding 25 million tons.

CC BY NC

However, quantitative infrastructure indicators do not always match qualitative compliance with modern requirements, necessitating technological modernisation. Many elevators were built during the Soviet period and are characterised by heavy wear, limited automation, and low energy efficiency. In addition, capacities are concentrated in the northern grain-growing regions (Akmola, Kostanay, North Kazakhstan regions), creating logistical imbalances and increasing transport costs.

The development of transport and logistics infrastructure is also essential. Kazakhstan, having transit potential between the markets of Europe and Asia, is actively developing multimodal routes, including railway corridors and dry ports. In 2025, shipments through the national carrier's network exceeded 14.3 million tons, up 31% from the previous year (APK-Inform Asia, 2025). This indicates increased export flows and a greater burden on transport infrastructure. Additionally, grain supplies to grain elevators increased to 7.7 million tons at the beginning of the 2025 season, more than twice the level in the same period last year.

At the same time, the key problems of the logistics system remain.:

- limited capacity of the railway infrastructure during peak periods;
- dependence on transit routes, including exports through neighbouring countries;
- insufficient level of digitalisation of supply chains. In some cases, this leads to delays in shipments and increased logistical costs.

Overall, Kazakhstan's grain logistics and storage are infrastructurally sound but technologically heterogeneous. Significant storage capacity and growing transportation volumes create a solid foundation for industry development; however, further improvement and modernisation require facility upgrades, digitalisation of logistics processes, and the elimination of regional imbalances.

V. The development of state support and investment support for the grain sector of the Republic of Kazakhstan is characterised by a significant strengthening of financial instruments, the expansion of subsidy mechanisms and the growing role of the state as a key driver of technological modernisation of the industry.

First, agricultural financing has grown at an unprecedented rate. In 2024, the volume of preferential agricultural financing reached 580 billion tenge, a record figure in recent years. The funds were used for direct lending to farmers, subsidising interest rates, and forward purchases of agricultural products, enabling farmers to access working capital at all stages of the production cycle. Moreover, in 2025, financing increased to 700 billion tenge, and total state support for agriculture is estimated at 1.3-1.4 trillion tenge, indicating the industry's strategic priority.

The analysis shows that increased government support directly affects grain production results. Thus, with expanded financing and resource availability, Kazakhstan achieved a record grain harvest of about 25.9 million tons with a yield of 16.3 c/ha, significantly higher than in previous years (Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, 2024). This confirms the effectiveness of support measures that provide farmers with high-quality seeds, fertilisers, plant protection products, and modern technology.

An important element of government policy is the development of investment support tools. Mechanisms for preferential leasing of agricultural machinery have been introduced, for example, programs worth 120 billion tenge at 5% per annum, subsidising up to 30% of the cost of domestic machinery, as well as guaranteeing loans through state development institutions, which reduces agribusiness financial risks. These measures help accelerate the renovation of the material and technical base, which increased from 1.9% in 2017 to 4.5% in 2023. However, it remains below the regulatory level of 8-10% (Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, 2024).

The improvement of financial resource allocation mechanisms also plays a significant role. In recent years, the number of financing channels has been expanded to six, loan guarantee tools have been introduced for up to 85% of the loan amount, and earlier availability of credit facilities has been ensured - even before the start of the seed company. This increases the financial stability of agricultural producers and allows them to plan production processes more efficiently.

Despite the positive trends, certain limitations remain among them:

- dependence of investment efficiency on natural and climatic conditions;
- uneven distribution of financial resources between regions and categories of farms;
- insufficient involvement of private capital in innovative projects;
- the problem of insufficient payback in certain areas, which requires further improvement of government support mechanisms.

The current state of government support and investment in the country's grain sector reflects a phase of increasing financial resources and institutional development. The state acts as a key investor and regulator in the industry, supporting growth in production indicators and technological modernisation. In the future, the effectiveness of these measures will depend on their focus on innovation, sustainable production, and private investment.

Based on a comprehensive analysis of the application of innovative solutions in developing Kazakhstan's grain sector, we will assess the impact of innovations on efficiency (Table 2).

Table 2 — Comparison of traditional and innovative production

Indicator	Unit of measurement	Traditional technologies	Innovative technologies
Productivity	c/ha (centner/ha)	10-12	14-18
Costs per 1 ha	thousand tenge	80	95
Profit per 1 ha	thousand tenge	30	70
Profitability	%	37.5%	73.7%
Note: compiled by the authors based on sources (https://stat.gov.kz/ru), (https://ccx.kz/wp-content/uploads/2025/09/23)			

The key result of introducing innovative technologies is a significant increase in yields, averaging 30-50%. This increase aligns with scientific and practical estimates, which suggest that introducing precision farming technologies, digital

CC BY NC

monitoring systems, and modern agricultural technologies can increase yields by 25-30%. This indicates the transition from an extensive production model to an intensive one based on more efficient use of resources.

At the same time, costs per hectare increase from 80 to 95 thousand tenge (about 18-20%). This cost increase is due to investments in modern technologies: GPS navigation, sensors, digital platforms, and high-quality seeds and fertilisers. However, this growth is investment-driven and is offset by a significant increase in production profitability. Moreover, innovative optimisations make it possible to optimise the use of resources, for example, to reduce fertiliser consumption by up to 30-50% and fuel by 15-25%, which in the long term reduces the cost of production.

The most significant is the increase in profit per 1 hectare, which has more than doubled. This reflects the synergistic effect of increasing yields and optimising production processes. In real-world conditions in Kazakhstan's agricultural enterprises, introducing digital solutions already enables significant savings. As a result, profitability has increased by almost twofold. This key indicator shows that innovative technologies not only increase production performance but also significantly improve the financial performance of agricultural enterprises. High profitability increases the industry's investment attractiveness and stimulates further innovation.

The analysis showed that traditional technologies have lower costs but are significantly less efficient and profitable. Innovative technologies, despite higher initial investments, provide multiple increases in productivity and financial returns (Figure 2). This confirms that the strategic development of Kazakhstan's grain sector should focus on digitalisation, technology innovation, and modernisation to increase the industry's sustainability and competitiveness in the global market.

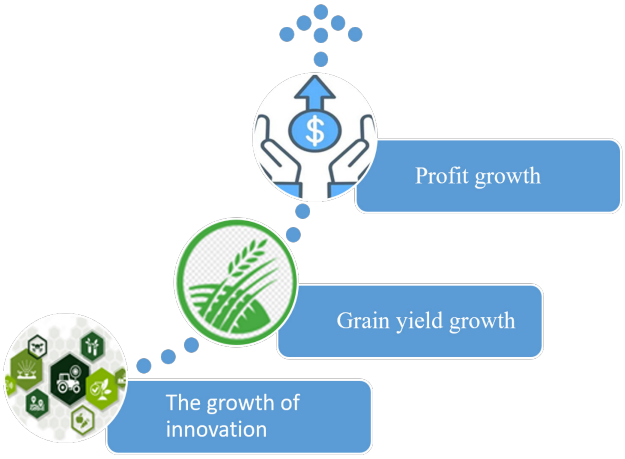


Figure 2 — The impact of innovative technologies on the economic results of agricultural production

Note - compiled by the authors

Based on an analysis of the current state of the grain sector in the Republic of Kazakhstan, including an assessment of production indicators, technological development, logistics infrastructure, and government support mechanisms, it is possible to identify key areas for innovation in the industry. Implementing these measures aims to increase the efficiency of agricultural production, strengthen export potential, and ensure the sustainability of the agricultural system in the face of global challenges such as climate change, increasing competition in world markets, and the need for technological modernisation. In this context, the following priority areas are of particular importance (Figure 3).

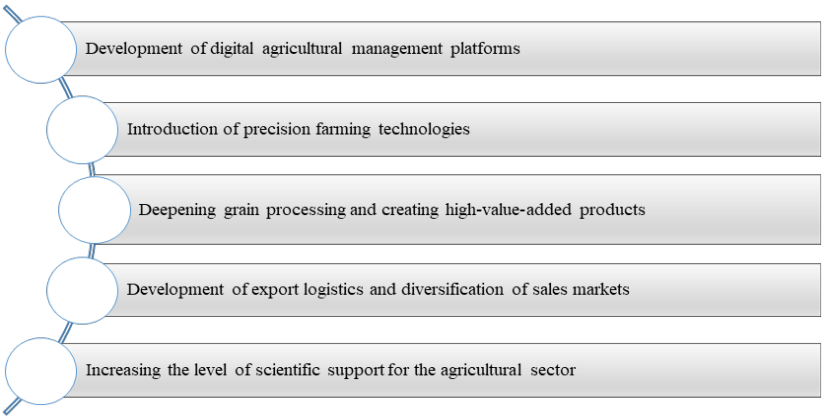


Figure 3 — Priority directions of innovative development
Note - compiled by the authors

A key area of modernisation is the transition to Agriculture 4.0, based on the widespread use of digital technologies. The prospects for digitalisation of the grain sector in Kazakhstan are associated with the development of the AgroTech ecosystem, the introduction of platform solutions, the use of artificial intelligence and the expansion of government support for innovative projects (Deniz U. et al., 2024a; Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, 2025b). Table 3 presents the main AgroTech directions for the domestic market.

Table 3 — AgroTech directions for the domestic market

Direction	Technologies	Effect
Precision farming	GPS navigation, field maps, differentiated input	Yield growth by 25-35%
Iot monitoring	Sensors for humidity, temperature, and soil conditions	Reduction of water consumption by about 20%
Drones	Aerial photography, NDVI monitoring, spraying	Reduction of pesticides by 25-30%
AI analytics	Forecast of yields, diseases, optimal timing	The accuracy of forecasts is 10-15%

CC BY NC

ERP for the agro-industrial complex	Accounting, logistics, finance, document management	Reducing reporting time by up to 40%
Marketplaces	Online product sales, direct contracts	Increase in value up to 10-15% of the sale price
Note - compiled by the authors based on the sources (Deniz U. et al.,2024a), (Mimansha Raj et al.,2025b), (Avola G. et al.,2024c), (George Mgendi, 2024d), (Albino Martinez Sibaja et al.,2025e)		

Precision farming is a key foundation of AgroTech. It involves a differentiated approach to agricultural land management, in which each area of the field receives the optimal number of resources depending on its characteristics. High-precision GPS navigation minimises overlap and increases machinery efficiency; analysis enables assessment of individual field productivity. Differentiated fertilisation reduces costs and increases yields. Additionally, satellite imagery and NDVI analysis monitor crop conditions, while sensors, drones, and agroanalytical platforms work together to increase profitability, reduce environmental burden, and support sustainable agricultural development. (George Mgendi, 2024a) (Albino Martinez Sibaja et al., 2025b).

Despite these limitations, the potential for introducing digital technologies remains significant and requires government policy support and investment in industry innovation.

Deepening grain processing and creating high-value-added products is a strategically important direction for developing the grain sector of the Republic of Kazakhstan, ensuring the transition from a raw-material orientation to an industrial and innovative model. In this regard, it is necessary to stimulate the development and modernisation of deep processing enterprises, for example, the production of starch, gluten, animal feed, etc., expand the export of processed products, as well as introduce modern biotechnology and innovative solutions. It is essential to strengthen government support through concessional financing, tax preferences, and subsidised investments, as well as by forming agro-industrial clusters that ensure integration of the chain «from raw materials to finished products». Implementing these measures will increase the added value, competitiveness, and sustainability of the grain sector in domestic and foreign markets. (Mimansha Raj et al.,2025).

The development of export logistics and the diversification of sales markets should be considered the most important innovative component of the country's grain sector, ensuring increased efficiency and sustainability of foreign economic activity. In modern conditions, the introduction of innovative solutions, such as:

- digital logistics management platforms (monitoring systems for loading elevators and grain movement);
- automated storage quality control systems (temperature and humidity);
- development of multimodal logistics and export hubs;

- modernisation of elevators with the introduction of energy-efficient technologies;

- integration of logistics infrastructure into international transport corridors.

At the same time, sales diversification should be based on digital trading platforms, marketing analytics, and demand-forecasting tools to expand export geography and reduce dependence on traditional destinations.

Increasing scientific support for the agricultural sector should be a key innovative component of developing grain production in Kazakhstan, ensuring the transition to a scientifically sound and technologically sustainable management model. In this context, integrating science, education, and production; developing applied research; and introducing modern advances in agricultural science are particularly important. It is necessary to strengthen funding for research programs, expand the network of experimental farms and demonstration sites, and provide technology and knowledge transfer directly to agricultural producers. An important area is the training and advanced training of personnel capable of effectively applying innovations in practice. Implementing these measures will increase the productivity, adaptability, and sustainability of the agricultural sector, as well as accelerate the introduction of innovations in grain production (Albino Martinez Sibaja et al., 2025).

To effectively implement the proposed directions for innovative development of the grain sector in Kazakhstan, the government must support and develop investments in a systemic, long-term manner focused on increasing the industry's competitiveness and sustainability. In this regard, it seems advisable not only to preserve, but also to optimise the volume of concessional financing, favouring investment projects with high added value. At the same time, it is necessary to improve subsidy mechanisms by switching to a more targeted, results-oriented model that considers farm efficiency indicators, technology levels, and contribution to export potential.

It is essential to step up private investment attraction by expanding public-private partnership instruments, introducing co-financing mechanisms, and developing guarantee institutions that reduce credit risks for investors. Another key area is creating a favourable investment environment by simplifying administrative procedures, increasing transparency in the distribution of government support, and developing digital platforms for government-business interaction.

Implementing these measures will not only increase the grain sector's investment attractiveness but also support its transition to an innovative growth model that can adapt effectively to external and internal challenges.

Conclusion. The grain sector of the Republic of Kazakhstan is not only the foundation of food security, but also a critical driver of macroeconomic stability. However, maintaining the current export- and raw-materials model risks long-term technological lag. Transforming the industry through the integration of digital technologies, agricultural science, and deep processing is not just a tool

CC BY NC

for increasing efficiency, but an alternative way to ensure the country's global competitiveness.

The synergy of government support and private investment in infrastructure modernisation will make it possible to transform Kazakhstan's grain belt into a high-tech agricultural cluster. The implementation of this strategy involves obtaining the following measurable results.

Expected results of the implementation of innovative strategies in the short-term operational efficiency stage:

- cost reduction by optimising the cost of fuels, fertilisers, and seed stock by 15-20% through the introduction of precision farming technologies and satellite monitoring systems;
- an increase in the average grain yield by 10-12% in arid regions due to the scientifically based selection of adaptive varieties and the introduction of moisture-saving technologies;
- digital transparency based on the formation of a unified national database of soil quality and agroecological monitoring, which will automate the processes of subsidy allocation and state regulation by 100%.

In the long term, the following results are expected from the implementation of innovative solutions as a stage of structural leadership:

- export diversification based on the transition from the dominance of raw grain in exports to an increase in the share of deep-processed products to 25-30% of total production;
- economic sustainability by reducing the dependence of industry revenues on the volatility of world wheat prices by creating high-value-added products whose market price is more stable than the raw material price;
- global positioning by consolidating Kazakhstan in the top 5 global exporters of not only wheat, but also innovative feed additives and environmentally friendly food products;
- the environmental effect is to reduce the carbon footprint of grain production by 15% due to the introduction of resource-saving technologies and principles of a «green» economy in the agricultural sector.

Thus, innovative development of the grain sector will provide a multiplier effect for Kazakhstan's entire economy; successes in digitalisation will create the necessary financial groundwork for deep industrial transformation, which, in the long term, will shift agriculture from a subsidised industry into a powerful source of high-tech non-primary exports.

References

Akhmetova L., Domalatov Y., Baiguzhinova A., Dubina I., & Bazhigaliyeva M. (2026) Digitalisation of agribusiness and its impact on productivity and sustainability: A systematic literature review. Eurasian Journal of Economic and Business Studies, 70(1). — P. 88–103. https://doi.org/10.47703/2789-8253-2026-1-88-103 (in Eng)

APK-Inform Asia (2025) Ezhenedelnyi informatsionno-analiticheskii zhurnal «APK-Inform Aziya» [Weekly information and analytical journal “APK-Inform Asia”]. No. 38. — P. 38. (in Russ)

Asperov G., Kenzhebayeva G., Baishukurova Z., Kelbetova S., & Azimkhan A. (2023) The analysis of the relationship between innovation and the development of the agro-industrial complex in Kazakhstan. Eurasian Journal of Economic and Business Studies, 67(4). — P. 49–62. https://doi.org/10.47703/ejebs.v67i4.326 (in Eng)

Avola G., Distefano M., Torrisi A., & Riggi E. (2024) Precision agriculture and patented innovation: State of the art and current trends. World Patent Information, 76. — Article 102262. https://doi.org/10.1016/j.wpi.2024.102262 (in Eng)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2026) Statistika selskogo, lesnogo, okhotnichego i rybnogo khozyaistva [Statistics of agriculture, forestry, hunting, and fisheries]. https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/ (in Russ)

Caspian Commodity Exchange (2025) Analiticheskii otchet o rynke pshenitsy v Respublike Kazakhstan: Vliyanie mirovykh rynkov, gosudarstvennoe regulirovanie i perspektivy birzhevoi torgovli [Analytical report on the wheat market in the Republic of Kazakhstan: The impact of global markets, government regulation, and prospects for exchange trading]. (in Russ)

Deniz U., & Gulchin B. (2024) Industry 4.0 technologies in smart agriculture: A review and proposal of a technology assessment model. Technological Forecasting and Social Change, 208. — Article 123640. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123640 (in Eng)

Dzhumabayeva A.M., Ordabayeva G.K., & Kozubekova S.Zh. (2024) Qazaqstan Respublikasynyn astyq sharuashylygy: Zhetildiru urdisteri men tetikteri [Grain farming in the Republic of Kazakhstan: Trends and mechanisms for improvement]. Problems of AgriMarket, 4. — P. 112–122. https://doi.org/10.46666/2024-4.2708-9991.10 (in Kaz)

Government of the Republic of Kazakhstan (2017) Ob utverzhdenii Gosudarstvennoi programmy «Tsifrovoi Kazakhstan»: Postanovlenie Pravitelstva Respubliki Kazakhstan ot 12 dekabrya 2017 goda № 827 [On approval of the State Programme “Digital Kazakhstan”: Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated December 12, 2017, No. 827]. https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000827 (in Russ)

Government of the Republic of Kazakhstan (2024) Ob utverzhdenii Kompleksnogo plana razvitiya selektsii i semenovodstva selskokhozyaistvennykh kultur Respubliki Kazakhstan na 2024–2028 gody: Postanovlenie Pravitelstva Respubliki Kazakhstan ot 30 maya 2024 goda № 427 [On approval of the Comprehensive Plan for the Development of Agricultural Crop Breeding and Seed Production in the Republic of Kazakhstan for 2024–2028: Government Resolution No. 427 dated May 30, 2024]. https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000427 (in Russ)

Kekimzhanov E.Kh., Zhapayev R.K., Kunypiyayeva G.T., Ospanbayev Zh., Sembayeva A.S., & Kyrgyzbay K. (2024) Vliyanie raznykh sposobov obrabotki pochvy na ee agrofizicheskie i agrokhimicheskie svoistva v usloviyakh bogary yugo-vostoka Kazakhstana [Effects of different tillage methods on soil agrophysical and agrochemical properties under rainfed conditions in southeastern Kazakhstan]. Izdenister, Natizheler – Research, Results, 2(1). — P. 233–247. https://doi.org/10.37884/2-1-2024/558 (in Russ)

Kerimova U.K., & Kassenbayev G.S. (2021) Klyuchevye problemy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa v Kazakhstane i puti ikh resheniya [Key problems of agro-industrial complex development in Kazakhstan and ways to address them]. Vestnik Universiteta Turan, 4. — P. 85–92. https://doi.org/10.46914/1562-2959-2021-1-4-85-92 (in Russ)

Lo S., & Kaiyrbayeva A. (2024) Rol innovatsii v povyshenii effektivnosti selskokhozyaistvennogo proizvodstva v Kazakhstane [The role of innovation in improving the efficiency of agricultural production in Kazakhstan]. Izdenister, Natizheler – Research, Results, 2(102). — P. 579–586. https://doi.org/10.37884/2-2024/57 (in Russ)

Masi M., De Rosa M., Vecchio Y., Bartoli L., & Adinolfi F. (2022) The long way to innovation adoption: Insights from precision agriculture. Agricultural and Food Economics, 10. — Article 17. https://doi.org/10.1186/s40100-022-00236-5 (in Eng)

Mgendi G. (2024) Unlocking the potential of precision agriculture for sustainable farming. Discover Agriculture, 2. — Article 24. https://doi.org/10.1007/s44279-024-00078-3 (in Eng)

Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (2024) Informatsiya o gosudarstvennoi podderzhke agrariev [Information on government support for agricultural producers]. https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/press/news/details/897507?lang=ru (in Russ)

Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (2026) Klyuchevaya zadacha 2026 goda – formirovanie edinoi tsifrovoi ekosistemy «e-APK» [The key objective for 2026 is the creation of a unified digital ecosystem “e-AIC”]. https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/press/news/details/1169275?lang=ru (in Russ)

Raj M., & Prahadeeswaran M. (2025) Revolutionising agriculture: A review of smart farming technologies for a sustainable future. Discover Applied Sciences, 7(9). https://doi.org/10.1007/s42452-025-07561-6 (in Eng)

Sibaja A.M., Hernández H., & Shankar V.K. (2025) Electronics in agriculture: Importance, innovations, and challenges for smart farming. Agro Productividad. — P. 54–66. https://doi.org/10.32854/cn7mfe07 (in Eng)

Smagulova Sh.A., Saiymova M.D., & Mukhametzhanov A.S. (2023) Grain complex of Kazakhstan on the example of grain-growing regions. Problems of AgriMarket, 3. — P. 120–130. https://doi.org/10.46666/2023-3.2708-9991.12 (in Eng)

Syzdykbayeva N.B., Turysbekova R.K., Abdykalyk S.E., & Bastaubayev A.K. (2021) Faktory i klyuchevye napravleniya modernizatsii agropromyshlennogo kompleksa Kazakhstana [Factors and key directions of modernisation of Kazakhstan's agro-industrial complex]. Economics: The Strategy and Practice, 16(2). — P. 116–133. https://doi.org/10.51176/1997-9967-2021-2-116-133 (in Russ)

Zhumaxanova K.M., Yessymkhanova Z.K., Yessenzhigitova R.G., & Kaydarova A.T. (2019) The current state of agriculture digitalisation: Problems and ways of solution. Central Asian Economic Review, 5. — P. 144–155. (in Eng)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 554-574

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1304

IRSTI: 06.77.59
UDC: 331.5:004(574)
JEL Classification: J16, J21, J24, O33

© Nurbatsin A.[1*], Lodhi R.N.[2], Karacsony P.[3], 2026.
[1]University of International Business named after K. Sagadiyev,
Almaty, Kazakhstan;
[2]College of Business, University of Buraimi, Oman;
[3]Obuda University, Budapest, Hungary.
E-mail: nurbatsin.a@uib.kz.

GENDER INEQUALITY IN ACCESS TO DIGITAL TECHNOLOGIES AND ITS IMPACT ON WOMEN'S EMPLOYMENT IN KAZAKHSTAN

Nurbatsin Akan — PhD, Associate Professor, University of International Business named after K. Sagadiyev, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: nurbatsin.a@uib.kz; https://orcid.org/0000-0001-5390-5776;
Lodhi Rab Nawaz — PhD, Associate Professor, College of Business, University of Buraimi, Oman,
E-mail: rab.n@uob.edu.om; https://orcid.org/0000-0001-5330-4962;
Karacsony Peter — PhD, Professor, Obuda University, Budapest, Hungary,
E-mail: karacsony.peter@uni-obuda.hu; https://orcid.org/0000-0001-7559-0488.

Annotation. The digital transformation of the labour market expands employment opportunities, professional mobility and entrepreneurial activity, while simultaneously creating new forms of socio-economic inequality. Of particular importance is the digital gender gap, which manifests itself not only in the differences in physical access of men and women to the Internet and digital devices, but also in the different levels of digital competencies, the intensity of technology use, access to vocational training and opportunities for converting digital skills into high-quality employment. The study aims to assess the relationship between women's access to digital technologies and employment outcomes in Kazakhstan, and to identify the main mechanisms limiting the use of digitalisation to reduce gender disparities in the labour market. The study's information base was compiled from the Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan, gender Statistics of Kazakhstan, the World Bank, UNDP, ITU, and other international organisations. The study uses comparative and dynamic analysis, structural analysis, and systematisation of the factors of digital inequality. The results show that Kazakhstan has approached gender parity in basic Internet access indicators, but closing the quantitative connectivity gap

does not eliminate the qualitative digital divide. Differences remain in the use of digital technologies, professional digital competencies, access to STEM and ICT professions, and opportunities to gain economic benefits from digitalisation. In 2025, women made up 48.3% of Kazakhstan's workforce, but the ratio of women's workforce participation to that of men was 85.4%. There is also a significant wage gap: the average salary of women in 2025 was 372.2 thousand tenge, compared with 518.3 thousand tenge for men. The study concludes that Kazakhstan needs to shift from providing formal digital access to a model of productive digital inclusion for women, combining the development of advanced digital skills, professional retraining, support for women's transition into high-performance digital employment, and the elimination of institutional barriers.

Keywords: gender inequality, digital divide, digital technologies, women, employment, labour market, digital skills, ICT, Kazakhstan

Financing: The study was carried out as part of the scientific project IRN AP26195827, "Strategic directions for reducing gender gaps in the labour market of Kazakhstan and expanding opportunities for women in the ICT sector."

For citations: Nurbatsin A., Lodhi R.N., Karacsony P. Gender inequality in access to digital technologies and its impact on women's employment in Kazakhstan. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 554-574. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1304.

© Нурбацин А.[1*], Lodhi R.N.[2], Karacsony P.[3], 2026.
[1]К. Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті,
Алматы, Қазақстан;
[3]Бизнес колледжі, Бурайми университеті, Оман;
[4]Обуда университеті, Будапешт, Венгрия.
E-mail: nurbatsin.a@uib.kz

ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА ҚОЛ ЖЕТКІЗУДЕГІ ГЕНДЕРЛІК ТЕҢСІЗДІК ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ӘЙЕЛДЕРДІҢ ЖҰМЫСПЕН ҚАМТЫЛУЫНА ӘСЕРІ

Нурбацин Ақан — философия докторы (PhD), қауымдастырылған профессор, К. Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: nurbatsin.a@uib.kz; https://orcid.org/0000-0001-5390-5776;
Lodhi Rab Nawaz — философия докторы (PhD), қауымдастырылған профессор, Бизнес колледжі, Бурайми университеті, Оман,
E-mail: rab.n@uob.edu.om; https://orcid.org/0000-0001-5330-4962;
Karacsony Peter — философия докторы (PhD), профессор, Обуда университеті, Будапешт, Венгрия,
E-mail: karacsony.peter@uni-obuda.hu; https://orcid.org/0000-0001-7559-0488.

Аннотация. Еңбек нарығының цифрлық трансформациясы әлеуметтік-экономикалықтеңсіздіктіңжаңанысандарынжасайотырып,жұмысқаорналасу, кәсіби ұтқырлық және кәсіпкерлік белсенділік мүмкіндіктерін кеңейтеді. Гендерлік цифрлық алшақтық ерекше маңызға ие, ол ерлер мен әйелдердің Интернетке және цифрлық құрылғыларға физикалық қол жетімділігінің айырмашылықтарында ғана емес, сонымен қатар цифрлық құзыреттіліктің тең емес деңгейінде, технологияны пайдалану қарқындылығында, кәсіптік оқытуға қол жетімділікте және цифрлық дағдыларды сапалы жұмыспен қамтуға айналдыру мүмкіндіктерінде көрінеді. Зерттеудің мақсаты әйелдердің цифрлық технологияларға қол жеткізуі мен оларды Қазақстанда жұмыспен қамту параметрлері арасындағы өзара байланысты бағалау, сондай-ақ цифрландыруды еңбек нарығындағы гендерлік диспропорцияларды қысқарту құралы ретінде пайдалануды шектейтін негізгі тетіктерді анықтау болып табылады. Зерттеудің ақпараттық базасын Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің ұлттық статистика бюросы, Қазақстанның гендерлік статистикасы, World Bank, UNDP, ITU және басқа да халықаралық ұйымдардың деректері құрады. Сандық теңсіздік факторларын салыстырмалы және динамикалық талдау, құрылымдық талдау және жүйелеу әдістері қолданылды. Нәтижелер Қазақстанның интернетке қол жеткізудің базалық көрсеткіштері бойынша гендерлік паритетке жақындағанын көрсетеді, алайда қосылудағы сандық алшақтықты жою сапалы цифрлық теңсіздікті жоюды білдірмейді. Цифрлық технологияларды пайдалану бағыттарында, кәсіби цифрлық құзыреттерде, STEM және АКТ - кәсіптеріне қолжетімділікте және цифрландырудан экономикалық қайтарым алу мүмкіндіктерінде айырмашылықтар сақталады. 2025 жылы әйелдер Қазақстанның жұмыс күшінің 48,3%-құрады, алайда әйелдердің жұмыс күшіне қатысу деңгейінің мужчин тиісті көрсеткішіне қатынасы 85,4%-құрады. Сондай-ақ, еңбекақыда айтарлықтай алшақтық сақталуда: 2025 жылы әйелдердің орташа жалақысы ерлердегі 518,3 мың теңгеге қарағанда 372,2 мың теңгені құрады. Озық цифрлық дағдыларды дамытуды, кәсіптік қайта даярлауды, әйелдердің жоғары өнімді цифрлық жұмыспен қамту түрлеріне көшуін қолдауды және институционалдық кедергілерді жоюды біріктіретін әйелдердің өнімді цифрлық инклюзиясының моделіне ресми цифрлық қолжетімділікті қамтамасыз ету саясатынан көшу қажеттілігі туралы қорытынды жасалды.

Түйін сөздер: гендерлік теңсіздік, цифрлық алшақтық, цифрлық технологиялар, әйелдер, жұмыспен қамту, еңбек нарығы, цифрлық дағдылар, акт, Қазақстан

© Нурбацин А.[1*], Lodhi R.N.[2], Karacsony P.[3], 2026.
[1]Университет международного бизнеса имени К. Сагадиева,
Алматы, Казахстан;
[2]Колледж бизнеса, Университет Бурайми, Оман;
[3]Университет Обуда, Будапешт, Венгрия.
E-mail: nurbatsin.a@uib.kz

ГЕНДЕРНОЕ НЕРАВЕНСТВО В ДОСТУПЕ К ЦИФРОВЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗАНЯТОСТЬ ЖЕНЩИН В КАЗАХСТАНЕ

Нурбацин Акан — доктор философии (PhD), ассоциированный профессор, Университет международного бизнеса имени К. Сагадиева, Алматы, Казахстан,
E-mail: nurbatsin.a@uib.kz; https://orcid.org/0000-0001-5390-5776;
Lodhi Rab Nawaz — доктор философии (PhD), ассоциированный профессор, Колледж бизнеса, Университет Бурайми, Оман,
E-mail: rab.n@uob.edu.om; https://orcid.org/0000-0001-5330-4962;
Karacsony Peter — доктор философии (PhD), профессор, Университет Обуда, Будапешт, Венгрия,
E-mail: karacsony.peter@uni-obuda.hu; https://orcid.org/0000-0001-7559-0488.

Аннотация. Цифровая трансформация рынка труда расширяет возможности трудоустройства, профессиональной мобильности и предпринимательской активности, одновременно создавая новые формы социально-экономического неравенства. Особое значение приобретает гендерный цифровой разрыв, который проявляется не только в различиях физического доступа мужчин и женщин к Интернету и цифровым устройствам, но и в неодинаковом уровне цифровых компетенций, интенсивности использования технологий, доступе к профессиональному обучению и возможностях преобразования цифровых навыков в качественную занятость. Цель исследования заключается в оценке взаимосвязи между доступом женщин к цифровым технологиям и параметрами их занятости в Казахстане, а также в выявлении основных механизмов, ограничивающих использование цифровизации как инструмента сокращения гендерных диспропорций на рынке труда. Информационную базу исследования составили данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, гендерной статистики Казахстана, World Bank, UNDP, ITU и других международных организаций. Использованы методы сравнительного и динамического анализа, структурного анализа и систематизации факторов цифрового неравенства. Результаты показывают, что Казахстан приблизился к гендерному паритету по базовым показателям доступа к Интернету, однако ликвидация количественного разрыва в подключении не означает устранения качественного цифрового неравенства. Сохраняются различия в направлениях использования цифровых технологий, профессиональных цифровых

компетенциях, доступе к STEM- и ИКТ-профессиям и возможностях получения экономической отдачи от цифровизации. В 2025 г. женщины составляли 48,3% рабочей силы Казахстана, однако отношение уровня участия женщин в рабочей силе к соответствующему показателю мужчин составляло 85,4%. Сохраняется также значительный разрыв в оплате труда: средняя заработная плата женщин в 2025 г. составила 372,2 тыс. тенге против 518,3 тыс. тенге у мужчин. Сделан вывод о необходимости перехода от политики обеспечения формального цифрового доступа к модели продуктивной цифровой инклюзии женщин, объединяющей развитие продвинутых цифровых навыков, профессиональную переподготовку, поддержку перехода женщин в высокопроизводительные цифровые виды занятости и устранение институциональных барьеров.

Ключевые слова: гендерное неравенство, цифровой разрыв, цифровые технологии, женщины, занятость, рынок труда, цифровые навыки, ИКТ, Казахстан

Introduction. The rapid spread of digital technologies is becoming one of the most significant factors transforming the modern labour market. Artificial intelligence, platform-based employment, remote work arrangements, digital financial services, e-commerce, and the automation of production processes are changing the structure of demand for human capital and simultaneously creating new requirements for workers' professional competencies. Under these conditions, access to digital infrastructure and the ability to use modern technologies effectively are becoming an independent factor in a person's competitiveness in the labour market.

At the same time, digitalisation affects different socio-demographic groups unevenly. In international literature, increasing attention is being paid to the phenomenon of the gender digital divide, which is viewed as a set of differences between men and women in access to digital devices, internet connectivity, level of digital skills, nature of technology use, and ability to derive economic benefits from digitalisation (World Bank, 2024; ITU, 2024). Digital gender inequality goes far beyond internet access. Even with high Internet penetration, women may remain underrepresented in technology-related professions, use digital tools for professional development less often, and have limited access to programming, data analysis, artificial intelligence technologies, and other advanced digital competencies. Consequently, it is necessary to distinguish between access to technologies and the economic effectiveness of their use.

This approach is especially relevant for Kazakhstan. The country has developed a high level of basic digital infrastructure. In early 2025, international estimates suggest that about 19.2 million people used the Internet, and the penetration rate reached 92.9% of the population (DataReportal, 2025). Official gender statistics also indicate a virtually complete reduction in the gap between men and women in

CC BY NC

terms of basic Internet use. In 2024, the share of Internet users among men aged 16–74 was approximately 96.6%, and among women, 95.9%.

However, this high level of connectivity coexists with persistent gender segregation in employment. Women remain concentrated primarily in education, healthcare, trade, and the service sector. At the same time, their representation in several technology-intensive and high-paying segments of the economy remains lower.

Thus, a research problem arises: why does the practically achieved gender parity in basic access to the Internet not automatically lead to gender equality in the labour market?

The research hypothesis is that the impact of digital technologies on women's employment depends less on having access to the Internet than on the quality of digital access, the level of professional digital competencies, and the ability to convert these competencies into labour and entrepreneurial income.

The article aims to determine the nature of the relationship between gender inequality in access to and use of digital technologies and women's position in Kazakhstan's labour market.

To achieve the goal, the following tasks are addressed: the dynamics of digital access among men and women are analysed; the specifics of the transformation of the gender digital divide are identified; the main parameters of women's employment are examined; the channels through which digital skills influence employment opportunities are identified; and the directions for policy aimed at the productive digital inclusion of women are formulated.

Literature Review. Scientific approaches to studying digital inequality have undergone significant evolution. At the initial stage, the digital divide was primarily associated with physical access to computers and the Internet. As digital infrastructure spread, the research focus shifted from the availability of access to differences in skills and ways of using technology.

The modern concept of digital inequality allows us to identify at least three levels. The first characterises the presence of infrastructure, devices, and Internet connectivity. The second relates to digital skills and the intensity of technology use. The third reflects the ability to derive economic, educational, and social benefits from digital activity.

The third level is especially important for analysing gender differences in the labour market. Formal equality of access does not guarantee the same economic returns from digitalisation.

Studies show that there is a bidirectional relationship between digital access and employment. On the one hand, having a job contributes to Internet use and the acquisition of digital skills. On the other hand, digital competencies expand access to information about job vacancies, distance learning, remote employment, and new professional segments. Galperin and Arcidiacono (2021), analysing the digital gender gap, found that differences in employment structure are a significant factor

in digital inequality, and that the relationship between Internet use and employment may be particularly significant for women.

Digitalisation can simultaneously reduce and reproduce existing gender inequality. The spread of remote work and online platforms reduces territorial constraints and may expand employment opportunities for women with family responsibilities. E-commerce also reduces initial barriers to entrepreneurial activity. However, the positive effect depends on education levels, digital literacy, the nature of family burdens, and the quality of the jobs created.

Analysis of the digital economy shows that technological transformation can stimulate female employment. Still, job growth does not necessarily bring higher-quality jobs. Studies of the digitalisation of labour markets show differences in effects for women with different levels of qualifications, age, and marital status.

In its Gender Strategy 2024–2030, the World Bank considers reducing the digital gender gap an independent condition for expanding women's economic opportunities. It pays special attention not only to connecting to digital technologies but also to developing artificial intelligence skills, increasing the number of women in the technology sector, and using digital platforms for employment and entrepreneurship (World Bank, 2024).

Kazakhstani studies also confirm the ambiguous impact of digitalisation on gender equality. Kireyeva, Kenzhegulova, and Seitkan (2022), based on a survey of 300 women and data from 2015–2020, showed that the spread of ICT contributed to the expansion of women's participation in the online market and e-commerce.

A later study by Nurbatsin (2025) shows that high levels of women's Internet connectivity in regions of Kazakhstan do not, by themselves, eliminate gender digital inequality. Regional differences persist in terms of the broader concept of digital readiness.

A separate area of research is related to vertical segregation in the IT sector. Seydumanova et al. (2026) highlight the impact of family responsibilities and the so-called "second shift" on women's career advancement opportunities in technology companies in Kazakhstan.

Thus, it is not enough to study the digital divide solely through Internet prevalence. Of scientific interest is the transition from digital access to digital outcomes - that is, the question of the extent to which women can convert digital access into better employment, professional mobility, and income growth.

Materials and Methods. The empirical research strategy is based on a combination of analysis of digital inclusion indicators and characteristics of women's employment.

The information base consists of data from:

- the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan;
- the "Gender Statistics" information system;
- the World Bank Gender Data Portal;
- the International Telecommunication Union;

CC BY NC

• the United Nations Development Programme;
• the official Skills Enbek platform;
• international databases on digital development.

The main period of analysis is 2015–2025, which allows us to compare Kazakhstan's initial acceleration in digitalisation with the current period of virtually universal Internet access.

The study uses the following groups of indicators:

digital access: the share of Internet users among women and men, access to mobile devices;

human capital: digital literacy, participation in digital learning and the development of ICT competencies;

the labour market: the level of labour force participation, women's employment, the structure of employment.

Economic results: wages of men and women and the gender pay gap.

The study uses dynamic, comparative, and structural analysis.

Conceptually, the following cause-and-effect chain is assumed: digital access → digital skills → professional opportunities → employment → quality of employment → income.

At each stage, digitalisation's impact is modified by age, place of residence, education, family responsibilities, and the sectoral structure of the regional economy.

Results. The study's findings indicate that over the past decade, Kazakhstan has made significant progress in expanding digital accessibility for the population; however, the reduction in the infrastructural digital divide has not yet been accompanied by a comparable reduction in gender disparities in the labour market. The data obtained suggest that the nature of digital inequality is gradually changing: while in the early stages of digitalisation the key factor was the presence or absence of access to the Internet and digital devices, in the current context the main issue is how capable women and men are of using digital technologies in their professional activities and converting digital skills into quality employment and income.

To verify this provision, the dynamics of the basic characteristics of digital access were initially considered. In 2015, 73.0% of men and 72.7% of women used the Internet. Consequently, at the start of the period under review, the gender gap was only 0.3 percentage points. By 2019, the figures rose to 84.3% and 84.2%, respectively, and the gap fell to 0.1 percentage points. In 2021, the share of Internet users was 93.2% among men and 92.6% among women (BNK RK, 2022).

In subsequent years, the level of digital coverage continued to increase. In 2023, approximately 95.8% of the population aged 16–74 used the Internet. In 2024, this figure rose to 96.2%, with Internet usage reaching 96.6% among men and 95.9% among women (BNK RK, 2025). Thus, the gender gap was only 0.7 percentage points.

The 2025 household survey also confirms the continued virtually universal

nature of Internet access. According to the Bureau of National Statistics, 95.6% of the population aged 16–74 used the Internet, including mobile Internet; 88.2% used a computer, laptop, or tablet; and digital literacy was 92.4% (BNS RK, 2026).

At the same time, when comparing indicators across years, it is necessary to account for changes in the age limits of individual statistical surveys. Therefore, Table 1 is used primarily to assess the direction and scale of the transformation of digital accessibility, rather than to construct an absolutely homogeneous time series for each indicator mechanically.

Table 1 — Dynamics of key indicators of digital access among the population of Kazakhstan, 2015–2025, %

Indicator	**2015**	**2019**	**2021**	**2023**	**2024**	**2025**
Internet users, men	73,0	84,3	93,2	н/д	96,6	н/д*
Internet users, women	72,7	84,2	92,6	н/д	95,9	н/д*
Gender gap, p.p.	0,3	0,1	0,6	н/д	0,7	н/д
Internet users, total	около 72,8	около 84,2	около 92,9	95,8	96,2	95,6
Level of digital literacy of the population	н/д	н/д	н/д	-	92,8	92,4
Use of a computer, laptop, or tablet	н/д	н/д	н/д	-	90,9	88,2
Source: compiled by the authors based on data from the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (BNS RK, 2022; BNS RK, 2025; BNS RK, 2026).						

The presented data allow us to draw several conclusions. First, during the period under review, digital accessibility shifted from a relatively high level to near-universal Internet coverage among the economically active population. In 2015, about 73% of men and women used the Internet, and by 2024-2025, the corresponding figures were around 96%.

However, the most important result is the near-complete absence of a pronounced gender gap in Internet use. In 2015, the difference between men and women was 0.3 percentage points; in 2019, 0.1 percentage points; in 2021, 0.6 percentage points; and in 2024, 0.7 percentage points.

Therefore, in Kazakhstan, it is no longer sufficient to explain gender digital inequality by a lack of physical access to the network for women. The evidence shows that the primary infrastructure barrier has been largely overcome.

However, a slight decrease in aggregated indicators between the 2024 and 2025 surveys also requires careful interpretation. The share of Internet users decreased from 96.2% to 95.6%, the level of digital literacy from 92.8% to 92.4%, and the use of computers, laptops, and tablets from 90.9% to 88.2% (BNS RK, 2025; BNS RK, 2026). Such changes should not be automatically interpreted as a steady deterioration in digital accessibility. They may reflect sample characteristics, changes in population structure, and differences in the intensity of use of certain types of devices. However, the data show that high technology penetration does not automatically mean maintaining the same intensity of use across all social groups.

More importantly, the connectivity indicator says almost nothing about the

CC BY NC

nature of technology usage. A user who uses the Internet primarily for messaging, social media, and viewing content, and a specialist working with programming, data analysis systems, cloud technologies, or artificial intelligence, formally belong to the same category of Internet users. Meanwhile, their digital human capital and labour market opportunities differ fundamentally.

The pattern of Internet usage confirms the existence of such a problem. According to the household survey, a significant proportion of users use the Internet primarily for everyday communication and consumer purposes. In 2024, 69.6% of respondents reported messaging, 65.8% reported using social networks, and 48.1% reported downloading movies, music, and games. 28.5% of the population made purchases via the Internet (BNS RK, 2025).

These indicators suggest a high level of user digitalisation, but they do not, by themselves, characterise professional digital capital. Consequently, with near-universal Internet access, the central research question should shift from whether women have access to digital technologies to what purposes they use them and what economic benefits they can gain from this access.

This transition matters especially when comparing digital indicators with labour market outcomes. Virtually equal access to the Internet for men and women exists simultaneously with persistent differences in economic activity and employment quality.

According to international statistics, in 2025, women made up about 48.3% of Kazakhstan's total labour force. However, the female-to-male labour force participation ratio was about 85.4%, indicating a persistent gap in the intensity of economic participation (World Bank, 2025).

This result requires a distinction between two statistical characteristics. Almost half of all participants in the labour force may be women, but this does not mean that the same proportion of all men and all women of the appropriate age participate in the labour market. Consequently, women's quantitative representation does not eliminate structural differences in the likelihood of employment.

Differences remain, including in employment itself. Women are highly represented in education, healthcare, social services, trade and services, while men are more often represented in industry, construction, transport and several technical activities. Thus, gender segregation in the labour market continues to shape differences in opportunities to gain economic benefits from digitalisation.

Different industries have different requirements for digital competencies. In education or the social sphere, basic digital skills can be used primarily as an auxiliary tool, whereas in the information technology, financial technology, data analysis, or automation sectors, digital competencies directly shape employee productivity and wages.

Therefore, analysing the impact of digital transformation on women's employment requires supplementing indicators of general digital access with data on the quality of work outcomes. One of the most telling indicators is wages.

Official statistics show a steady increase in nominal wages for both men and women in 2021-2025, but at different rates. To assess these dynamics, Table 2 shows average monthly wage values by gender, as well as the authors' calculated ratio of female to male wages.

Table 2 — Dynamics of the average monthly nominal wages of men and women in Kazakhstan, 2021-2025

Indicator	2021	2022	2023	2024	2025
Men, tenge	281 239	355 072	418 788	468 914	518 259
Women, tenge	220 160	265 643	311 217	344 496	372 232
The ratio of women's wages to men's wages, %	78,3	74,8	74,3	73,5	71,8
Unadjusted gender gap, %	21,7	25,2	25,7	26,5	28,2
Absolute difference, tenge	61 079	89 429	107 571	124 418	146 027
Source: calculated by the authors according to the data of the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (BNS RK, 2026).					

The data in Table 2 show that over four years, the average nominal salary of men increased by 237.0 thousand tenge, or about 84.3%, while for women the increase was about 152.1 thousand tenge, or 69.1%.

As a result, the relative gap not only remained but also widened. In 2021, women's wages accounted for about 78.3% of men's wages; by 2025, this figure had fallen to 71.8%.

Accordingly, the unadjusted gender gap increased from 21.7% to 28.2%. The absolute difference increased even more noticeably: from 61.1 thousand tenge per month in 2021 to 146.0 thousand tenge in 2025. Thus, the absolute gap has more than doubled.

The result obtained is especially important in the context of the present study. During the period when the gender gap in basic Internet usage remained less than one percentage point, wage differences were measured in the tens of per cent.

This means that equality of digital connectivity and equality of economic outcomes are fundamentally different phenomena.

However, this wage indicator cannot be interpreted as a net effect of gender discrimination. It is unadjusted and reflects the cumulative impact of differences in industry, profession, job position, length of working hours, seniority, qualifications, and regional employment structure.

To further verify the sustainability of the identified difference, we considered the hourly wage indicator, which to some extent reduces the impact of differences in working hours.

Table 3 — Hourly wages of men and women in Kazakhstan, 2021-2025, tenge

Indicator	2021	2022	2023	2024	2025
Men	1 427	1 802	2 235	2 307	2 637
Women	1 179	1 486	1 800	1 871	2 046
The absolute difference	248	316	435	436	591

CC BY NC

Women's hourly wage to men's, %	82,6	82,5	80,5	81,1	77,6
Source: calculated by the authors according to the data of the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (BNS RK, 2026).					

Hourly indicators confirm the general pattern. In 2021, women received about 82.6% of men's hourly wages, compared with about 77.6% in 2025.

The absolute difference over the same period increased from 248 to 591 tenge per hour. Consequently, gender differences persist not only when comparing average monthly incomes, but also after switching to hourly measurement.

At the same time, differences in hourly wages cannot be attributed to a single factor. However, the overall data show that women's and men's employment is structured differently, and high digital accessibility has not yet led to equal economic outcomes.

This contradiction is particularly evident in the ICT sector. According to educational statistics, women's interest in IT professions in Kazakhstan has increased significantly. The number of female students in information and communications has increased by about 3.4 times over several years and reached about 15.3 thousand people. At the same time, because the total number of students grew even faster, the proportion of women among IT students fell from about 31.7% to 24% (BNS RK, 2025).

Thus, the absolute increase in the number of women receiving ICT education is not accompanied by an increase in their relative representation. This fact is of fundamental importance. It shows that simply expanding educational opportunities does not automatically change the gender structure of the technology sector if men's demand for appropriate educational programs is growing faster.

A similar pattern is observed during the transition from education to employment. The proportion of women employed in the information and communications sector has remained at about 42% in recent years. This is significantly higher than the proportion of women among IT students, but still below gender parity. In addition, professional and vertical segregation persists within the technology sector itself: women may be relatively well represented in administrative, client, and support functions, but significantly less so in certain technical and managerial positions.

As a result, one of the central paradoxes of Kazakhstan's digital transformation is emerging: the gap between men and women in Internet access has virtually disappeared. In contrast, the gap in access to the most economically valuable forms of digital activity remains.

Therefore, it is necessary to distinguish between at least four levels of digital inclusion.

The first level represents infrastructural access and includes the availability of the Internet, a smartphone, a computer, or another digital device.

The second level characterises user digital inclusion: the ability to use electronic government services, Internet banking, social networks, online stores, instant messengers, and other mass services.

The third level is professional digital inclusion, which includes the use of specialised software, management systems, analytical platforms, programming, data processing, cloud technologies, and artificial intelligence.

The fourth level represents economic digital inclusion - the ability to transform digital competencies into employment, career growth, salary increases, transition to a more productive industry, or the creation of a digital business.

The results show that Kazakhstan has made the most significant progress at the first and second levels, while the main gender constraints are moving to the third and fourth.

Further confirming women's strong willingness to master digital professional development formats are the data from the Skills Enbek platform. During 2025, about 570 thousand people were trained on the platform. Among the unemployed citizens who received certificates, more than 56% were women - about 32 thousand people (Ministry of Labour and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, 2026).

This indicates that women's insufficient participation in the digital economy cannot be explained solely by a lack of interest in professional development. On the contrary, women actively use online professional training formats.

Regionally, the largest number of unemployed women who completed training at Skills Enbek in 2025 were registered in the Turkestan region - about 3.5 thousand people, Kostanay region - 2.8 thousand, Kyzylorda region - 2.6 thousand, as well as in Almaty and Karaganda regions - about 2.3 thousand people each (Ministry of Labour and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, 2026).

Table 4 — Participation of unemployed women in Skills Enbek training in selected regions of Kazakhstan, 2025

Region	Women who received the certificate, thousand people
Turkestan region	3,5
Kostanay region	2,8
Kyzylorda region	2,6
Almaty	2,3
Karaganda region	2,3
Kazakhstan, total	около 32,0
Source: compiled by the authors according to the data of the Ministry of Labour and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan (Ministry of Labour and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, 2026).	

The distribution shows that the demand for digital vocational training is not limited to the largest agglomerations. High activity is also observed in areas with significantly different economic structures and levels of urbanisation.

This matters for the spatial dimension of women's employment. Digital learning has the potential to reduce territorial restrictions on access to professional

competencies. A woman living in a small town or rural settlement can study without moving to Almaty or Astana.

However, this result simultaneously reveals the limitations of the digital learning performance indicators used today. The number of students who completed the course and received certificates reflects educational activity, but it does not answer whether the training has improved women's position in the labour market.

To assess actual effectiveness, it is necessary to track the participant's subsequent work trajectory: whether they found a job, how long it took to find employment, whether the job matches the acquired qualifications, whether wages changed, and whether employment lasted six or twelve months.

Therefore, the central indicator of the digital inclusion policy should not be the number of certificates issued, but the conversion of training into employment and income.

The analysis allows us to identify several mechanisms through which digital technologies affect women's position in the labour market.

The first mechanism is related to the expansion of information access. Online platforms and electronic job exchanges reduce the cost of job searching and give women the opportunity to access information about employers regardless of their place of residence. This mechanism is especially important for regions with a limited local skilled employment market.

The second mechanism is educational in nature. Online courses allow you to acquire new skills with less time and territorial costs. This is especially important for women who combine professional activities with family responsibilities or return to the labour market after a long career break.

The third mechanism is related to the development of remote employment. Digital technologies reduce employees' dependence on the employer's physical location and can allow women from the regions to access jobs concentrated in Almaty, Astana, or even outside Kazakhstan.

The fourth mechanism is related to entrepreneurship. E-commerce, marketplaces, social networks, digital advertising and online payments reduce part of the start-up costs of entrepreneurial activity. Previous research in Kazakhstan also shows that ICT development creates additional opportunities for women to participate in e-commerce and online markets (Kireyeva et al., 2022).

However, the fifth is the most significant: the professional and technological mechanism. The maximum economic return occurs when a woman stops acting exclusively as a consumer of a digital service and moves into the category of a specialist who creates, implements, or professionally uses technology.

It is at this level that programming, data analysis, artificial intelligence, cybersecurity, cloud technologies, digital product management, process automation and other competencies that form the most sought-after segments of the modern labour market are located.

In this regard, the growth of artificial intelligence creates both new opportunities

and new risks for gender equality. If differences in women's and men's access to AI competencies form at the initial stage of these technologies' spread, the existing professional digital divide can be reproduced in a new form.

Based on the analysis, the relationship between digitalisation and women's employment can be presented as follows:

digital access → basic digital skills → professional digital competencies → access to digital professions → quality of employment → wages and career advancement.

The results show that the restrictive effect in Kazakhstan is less and less concentrated at the first link in the chain and is increasingly shifting to later stages.

Women practically do not have a significant gap in the very fact of access to the Internet. They actively use online services and demonstrate a high interest in digital learning. However, this still does not lead to gender parity in technological education, ICT employment and wages.

Consequently, the empirical results do not support the assumption that increased Internet penetration alone is sufficient to reduce gender disparities in Kazakhstan's labour market.

On the contrary, at the present stage, the qualitative digital divide is becoming more significant - differences in the type of digital skills, the scope of their application and the ability to turn them into economic results.

Thus, the main result of the analysis is to identify the shift from the gender gap in digital access to the gender gap in digital returns. Kazakhstan has largely solved the problem of connecting women to the digital infrastructure. However, the next task is to ensure equal opportunities to convert digital access into professional human capital, and the latter into high-quality employment, high labour productivity, and income.

This gap between formal digital access and actual economic returns should be considered a key issue in developing strategic directions to reduce gender gaps in Kazakhstan's labour market.

Discussion. The results clarify the traditional formulation of the gender digital divide problem in Kazakhstan. The analysis shows that, at present, the main source of digital inequality is no longer the availability of Internet access, but the nature of digital technology use, the level of professional competencies, and the ability to translate digital skills into economic advantages. This is especially important for Kazakhstan, where differences between men and women in basic Internet use are minimal. In contrast, differences in wages, sectoral employment patterns, and representation in technology-intensive professions persist.

If we evaluate digital inclusion solely through the proportion of Internet users, we could talk about practically achieved gender parity. However, the results of the study show the limitations of this approach. Almost the same probability of using the

CC BY NC

Internet does not mean the same digital human capital. Women and men may have comparable access to the web. However, they differ in the intensity of technology use, the types of digital tools used, the level of specialised competencies, and the opportunities to monetise these skills.

The results are consistent with the modern concept of multilevel digital inequality, which distinguishes the digital divide at the first, second, and third levels. The first level gap is related to physical access to digital infrastructure and devices; the second is related to differences in digital skills and ways of using technology; and the third is related to unequal social and economic results of digitalisation. In conditions of high Internet penetration, the second and third levels are gradually becoming decisive (van Deursen and van Dijk, 2019; ITU, 2024).

This sequence is of particular importance for Kazakhstan. The results indicate that the primary digital divide between men and women has largely been overcome. At the same time, a gap remains in access to professionally relevant digital competencies, especially in the ability to translate them into better employment, higher incomes, and career advancement. This allows us to talk about the transition from the problem of digital access to the problem of digital outcomes.

This conclusion aligns with the results of Galperin and Arcidiacono (2021), which showed that the availability of Internet access alone does not eliminate gender differences in the labour market. The economic effect of digitalisation depends on how digital technologies are integrated into a person's educational and professional trajectory. For women, it is especially important not only to have access to the Internet, but also to link digital skills with real employment opportunities, professional mobility and higher wages.

In Kazakhstan, this problem is exacerbated by ongoing horizontal segregation in the labour market. Women are highly represented in education, healthcare, social services, trade, and services, while many of the highest-paid technical and technological fields are characterised by higher male representation. Consequently, even with comparable levels of basic digital literacy, the economic benefits of digital skills can vary significantly by industry and professional position.

The revealed combination of almost complete gender parity in Internet access and the persistent wage gap is particularly revealing. The results do not allow us to conclude that this gap is formed directly by differences in digital competencies, since wages depend on a wide range of factors, including industry, profession, position, length of service, education, and working hours. However, the data show that expanding digital accessibility by itself has not automatically equalised the economic outcomes of men and women.

That is why digital inclusion should be considered not as a result, but as a multi-step process. In the first stage, a person gains access to digital infrastructure. In the second stage, he acquires basic user skills. In the third stage, he learns professional digital competencies. It is only at the fourth stage that digital human capital is transformed into a specific economic result — employment, wage growth, professional mobility or entrepreneurial income.

From this point of view, Kazakhstan's results show significant progress in the first two stages and limitations in the third and fourth. Most of the population can already use smartphones, Internet banking, electronic government services, social networks, and digital communications, but this is not enough to generate high returns from the digital economy. The modern labour market is increasingly demanding specialised competencies such as programming, data analysis, cybersecurity, cloud technologies, digital product management, artificial intelligence, business process automation and digital marketing.

Therefore, further improvement in the general level of basic computer literacy, although it remains important for certain groups of the population, will generally have less additional effect in reducing gender inequality. A more promising direction is developing professionally oriented digital competencies directly related to employers' needs.

The results also raise the question of the effectiveness of the existing digital learning model. Women's high activity on online education platforms indicates demand for advanced training, but completing a course or obtaining a certificate does not guarantee a change in career trajectory. Educational activity should be considered an intermediate, not a result.

From a practical point of view, the sequence in which professional digital learning is directly related to the labour market seems to be more effective: training → certification → practical training or internship → employment → career support. Such a model makes it possible to reduce the gap between the formal acquisition of competence and its actual use in production activities.

The spatial dimension of the revealed inequality requires special attention. The average figures for Kazakhstan may conceal significant differences between the largest cities, regional centres, small towns and rural areas. Almaty and Astana concentrate a significant part of highly skilled employment, ICT companies, educational opportunities and innovative infrastructure. In the regions, the set of available professional trajectories may be significantly narrower.

At the same time, territorial digital inequality is not limited to the quality of the Internet connection. Even with technical access, a woman living outside a large city may face fewer job offers, fewer professional communities, fewer internships, fewer mentoring programs, and fewer employers interested in specialists with advanced digital skills.

Therefore, women may be particularly vulnerable when digital restrictions combine with other barriers: low income, living in rural areas, a long career break, a high family burden, or a lack of professional connections. In such circumstances, having a smartphone or Internet connection alone does not reflect the real ability to access high-quality digital employment.

At the same time, the digital economy can ease territorial restrictions. The expansion of remote employment makes it possible to separate the employee's place of residence from the employer's location. For women from the regions, this

CC BY NC

may mean access to jobs at companies in Almaty, Astana, and other large centres without mandatory physical migration. In the longer term, cross-border remote employment can expand access to the international labour market.

However, to realise this potential, not only technical connectivity is needed, but also professional training, foreign-language skills, remote interaction skills, the ability to work with international digital platforms, and compliance with employer requirements.

The results also confirm the need for more careful attention to women's transition from digital technology users to developers and professional creators. Kireyeva et al. (2022) show that ICT development is already empowering women in Kazakhstan in e-commerce and the online economy. However, the most significant reduction in the structural gender gap can be achieved not only through women's use of digital sales channels, but also by increasing their participation in software development, data management, digital product development and the introduction of new technologies.

This problem is becoming even more urgent due to the rapid spread of artificial intelligence. Generative AI is changing employee competency requirements far beyond the ICT sector. The skills of using artificial intelligence tools are gradually becoming part of professional literacy in education, finance, marketing, management, consulting, scientific activity and other fields.

In these circumstances, a new digital divide may emerge. If men learn to use artificial intelligence professionally faster, differences may arise even with full equality of access to the Internet and digital devices. Therefore, gender digital inclusion policy should be proactive and account not only for existing differences, but also for potential new forms of technological inequality.

For Kazakhstan, this means a gradual transition from a policy of mass digital literacy to one that develops productive digital human capital for women. Such a policy should aim to increase women's access to STEM and ICT education, professional retraining, the development of competencies in data analysis and artificial intelligence, internship programs, mentoring, and career development support in technology companies.

At the same time, it is necessary to change how we evaluate the effectiveness of these measures. The number of trained women, completed online courses, or issued certificates should not be the only measure of success. Indicators such as employment after training, transition to a new profession, salary changes, employment sustainability, advancement to technical and managerial positions, and the proportion of women among specialists who directly create digital products are more informative.

Thus, the conducted research shows that the modern gender digital divide in Kazakhstan is gradually taking on a qualitatively new form. The main barrier is shifting from Internet access to differences in the structure of digital human capital and the economic benefits of using it. Therefore, further reducing gender differences

requires not so much an additional increase in the total share of Internet users as creating conditions under which women can move from basic digital consumption to professional and productive use of technology.

However, the results of the study must be interpreted taking into account several limitations. First, some digital access indicators used over the years were designed for different age groups, which limits the ability to construct a fully homogeneous time series. Second, aggregated statistics do not allow establishing an individual cause-and-effect relationship between a particular woman's level of digital skills and her employment or salary. Third, the average gender pay gap does not control for differences in profession, industry, education, length of service, and length of working hours. Therefore, further research should supplement these findings with individual survey data and an econometric assessment of the impact of digital competencies on women's employment likelihood, income level, and career mobility.

Despite these limitations, the results allow us to draw a key conclusion: for Kazakhstan, the main issue in gender digital policy is no longer whether women have access to technology, but how effectively they can transform that access into professional competencies, high-quality employment, and economic advantages. It is the transition from digital access to digital returns that should become the central focus of further analysis of gender differences in the labour market.

Conclusion. The conducted research shows that the nature of gender digital inequality in Kazakhstan has significantly transformed.

Over the past decade, the country has achieved a high level of Internet technology adoption, and the differences between men and women in basic connectivity indicators have become minimal. In 2015, 73.0% of men and 72.7% of women aged 6-74 used the Internet, and by 2024 the corresponding figures were close to 96%.

However, the narrowing of the primary digital divide has not automatically eliminated gender differences in the labour market.

In 2025, women made up 48.3% of Kazakhstan's workforce, but their labour force participation rate was 85.4% of men's. Significant wage inequality persists: the average salary of women in 2025 was 372.2 thousand tenge, compared with 518.3 thousand tenge for men.

The results suggest that women's digital inclusion in Kazakhstan is less about a lack of access to technology than about the uneven formation of productive digital capital.

Digital inequality manifests in the ability to master sought-after professional competencies, apply technology at work, and translate digital skills into higher wages, sustainable employment, entrepreneurial income, and career advancement.

In this regard, strategic policy directions should include the development of advanced digital competencies of women; expanding girls' access to STEM and ICT education; professional retraining of women returning to the labour market after a

CC BY NC

career break; linking digital learning programs with specific jobs; development of remote employment in the regions; creation of internship and professional mentoring programs; support for women in the development of artificial intelligence and data analytics.

The transition from digital access assessment to digital outcomes assessment is of fundamental importance. The criterion for the effectiveness of public policy should be not only the number of women who have access to the Internet or have completed an online course, but also the proportion of women who, thanks to digital competencies, have got a new job, increased wages, moved to a more productive sector or started sustainable business activities.

Thus, further reducing gender gaps in Kazakhstan's labour market requires a shift from universal digital connectivity to productive digital inclusion that gives women equal opportunities to shape and benefit from the digital economy.

References

Beissenova A.A., and Rakisheva N.K. (2022) Evaluation of the effectiveness of women's employment in the labour market of Kazakhstan. The Journal of Psychology and Sociology, 82(3). (in Eng)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2025) Osnovnye pokazateli po trudu v Respublike Kazakhstan za 2025 god [Main labour indicators in the Republic of Kazakhstan for 2025]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2026a) Bolee 4,5 mln zhenshchin uchastvuyut v ekonomicheskoi deyatelnosti Kazakhstana [More than 4.5 million women participate in Kazakhstan's economic activity]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2026b) Dinamicheskie ryady: informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii i svyaz [Time series: Information and communication technologies and communications]. (in Russ)

DataReportal (2025) Digital 2025: Kazakhstan. https://datareportal.com/reports/digital-2025-kazakhstan (in Eng)

Galperin H., and Arcidiacono M. (2021) Employment and the gender digital divide in Latin America: A decomposition analysis. Telecommunications Policy, 45(7). — Article 102166. https://doi.org/10.1016/j.telpol.2021.102166 (in Eng)

International Telecommunication Union (2024) Facts and Figures 2024. Geneva: International Telecommunication Union. (in Eng)

Kireyeva A., Kenzhegulova G., and Seitkan G. (2022) Evaluation of the ICT impact on the level of women's participation in the online market of Kazakhstan. Journal of Economic Research and Business Administration, 139(1). — P. 3–15. https://doi.org/10.26577/be.2022.v139.i1.01 (in Eng)

Nurbatsin A. (2025) Women in digital economies: Evidence from the ICT labour market. Eurasian Journal of Gender Studies, 2(4). — P. 66–81. https://doi.org/10.47703/ejgs.v2i4.96 (in Eng)

Seydimanova M., Isupova O., Egorova O., and Islamova R. (2026) Tsifrovizatsiya «vtoroi smeny»: gendernye barery na puti zhenshchin k liderstvu v IT-sektore Kazakhstana [Digitalization of the "second shift": Gender barriers to women's leadership in Kazakhstan's IT sector]. The Journal of Social Policy Studies, 24(2). — P. 369–386. https://doi.org/10.17323/727-0634-2026-24-2-369-386 (in Russ)

United Nations Development Programme (2022a) Accelerating women's digital inclusion through experimentation in Kazakhstan. (in Eng)

United Nations Development Programme (2022b) Digital and ICT skills are now even more accessible to young girls in Kazakhstan thanks to UNDP. (in Eng)

United Nations Development Programme (2023) Developing girls' ICT skills to climb the career ladder starts in the classroom. (in Eng)

World Bank (2024) World Bank Group Gender Strategy 2024–2030: Accelerate gender equality for a sustainable, resilient and inclusive future. Washington, DC: World Bank. (in Eng)

World Bank (2025) Gender Data Portal: Kazakhstan. Washington, DC: World Bank. https://genderdata.worldbank.org/en/economies/kazakhstan (in Eng)

CC BY NC

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 575-597

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1305

UDC 338.45:330.34:502.131.1(574)
IRSTI 06.71.03
JEL: O14, O33, Q56, Q58, L60, L70

© Nurgaliyeva K., 2026.
Kenzhegali Sagadiyev University of International Business (UIB),
Almaty, Kazakhstan.
E-mail: nurgalieva.k@uib.kz.

ESG FACTORS OF STRUCTURAL MODERNIZATION OF KAZAKHSTAN'S ECONOMY: SECTORAL DIFFERENCES AND DEVELOPMENT PRIORITIES

Nurgaliyeva Kuralay — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Kenzhegali Sagadiyev University of International Business (UIB), Almaty, Kazakhstan,
E-mail: nurgalieva.k@uib.kz, https://orcid.org/0000-0002-8735-667X.

Abstract. The transition to sustainable industrial development increases the importance of environmental, social, and managerial factors in the economy's structural modernisation. The aim of the study is to identify sectoral differences in the ESG transformation of Kazakhstan's key industries and to determine priority areas for their modernization. The empirical basis consists of official statistical data, materials from the Kazakhstan Stock Exchange, and regulatory documents for 2015–2025. The analysis used 2025 indicators for the mining, manufacturing, and energy sectors. We propose a method for creating an industry-specific ESG profile without combining indicators into a single rating. The Environmental component captures environmental protection costs and environmental investments; the Social component covers wages, their dynamics, and occupational safety; and the Governance component covers ESG disclosure, environmental monitoring, and sustainable financing mechanisms. Significant heterogeneity in industry ESG transformation has been identified. In the energy sector, environmental investments accounted for 87.9% of environmental expenditures and 11.08% of capital investments; in the manufacturing industry, they accounted for 35.2% and 0.18%, respectively; in the mining sector, they accounted for 9.8% and 0.52%, respectively. Despite the highest wages, the real wage index in the mining sector was 98.4%, compared to 102.5% in the manufacturing industry and 104.4% in the energy sector. The results substantiate the need for a differentiated ESG policy: for the extractive industry, technological environmental investments are a priority;

for the manufacturing industry, green innovations, deepening of processing, and digitalisation are priorities; for the energy sector, decarbonization, energy efficiency, and infrastructure renewal are key. The proposed approach makes it possible to account for sector-specific features when developing instruments of state regulation and investment policy, and when assessing the sustainability of structural transformations in the national economy.

Keywords: ESG, structural modernisation, industry, mining sector, manufacturing industry, energy, sustainable development, green investments, corporate governance, Kazakhstan

Funding. *This research was conducted under the program-targeted funding project IRN BR24993089, "Strategy for Structural and Technological Modernisation of the Basic Sectors of the Economy of the Republic of Kazakhstan Considering ESG Approaches: Criteria, Implementation Mechanisms, and Forecast Scenarios."*

For citations: Nurgaliyeva K. ESG factors of structural modernisation of Kazakhstan's economy: sectoral differences and development priorities. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 575-597. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1305.

© Нұрғалиева Қ., 2026.

Кенжеғали Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті (UIB),
Алматы, Қазақстан.
E-mail: nurgalieva.k@uib.kz.

ҚАЗАҚСТАН ЭКОНОМИКАСЫН ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЖАҢҒЫРТУДЫҢ ESG-ФАКТОРЛАРЫ: САЛАЛЫҚ АЙЫРМАШЫЛЫҚТАР МЕН ДАМУ БАСЫМДЫҚТАРЫ

Нұрғалиева Құралай — экономика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Кенжеғали Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті (UIB), Алматы, Қазақстан,
E-mail: nurgalieva.k@uib.kz, https://orcid.org/0000-0002-8735-667X.

Аннотация. Тұрақты өнеркәсіптік дамуға көшу экономиканы құрылымдық жаңғыртудың экологиялық, әлеуметтік және басқару факторларының маңызын арттырады. Зерттеудің мақсаты-Қазақстанның базалық салаларының ESG-трансформациясының салалық айырмашылықтарын анықтау және оларды жаңғыртудың басым бағыттарын айқындау. Эмпирикалық негізді ресми статистикалық деректер, Қазақстан қор биржасының материалдары және 2015-2025 жылдарға арналған нормативтік құжаттар құрады. Көрсеткіштерді бірыңғай рейтингке біріктірмей салалық ESG-бейінін қалыптастыру әдісі

CC BY NC

ұсынылды. Environmental - компонент табиғатты қорғау шығындары мен экологиялық инвестицияларды сипаттайды; Social-компонент – жалақы, оның нақты динамикасы және өндірістік қауіпсіздік; Governance-компонент – ESG-ақпаратты ашу, экологиялық мониторинг және тұрақты қаржыландыру тетіктері. Салалық ESG-трансформациясының айтарлықтай гетерогенділігі анықталды. Энергетикада экологиялық Инвестициялар табиғатты қорғау шығындарының 87,9% – и және күрделі салымдардың 11,08%–., өңдеу өнеркәсібінде тиісінше 35,2 және 3,18% -,, тау-кен өндірісінде 9,8 және 0,52% -. құрады. Ең жоғары жалақыға қарамастан, өндіруші сектордағы нақты жалақы индексі 98,4%, өңдеу өнеркәсібіндегі 102,5% және энергетикадағы 104,4% құрады. Нәтижелер сараланған ESG саясатының қажеттілігін негіздейді: өндіруші сала үшін технологиялық экологиялық Инвестициялар, өңдеу саласы үшін – жасыл инновациялар, өңдеуді тереңдету және цифрландыру, Энергетика үшін – декарбонизация, энергия тиімділігі және инфрақұрылымды жаңарту басымдыққа ие. Ұсынылған тәсіл мемлекеттік реттеу, Инвестициялық саясат құралдарын әзірлеу және ұлттық экономиканың құрылымдық өзгерістерінің тұрақтылығын бағалау кезінде салалық ерекшеліктерді ескеруге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: ESG, құрылымдық жаңғырту, өнеркәсіп, тау-кен өндірісі, өңдеу өнеркәсібі, энергетика, тұрақты даму

© Нургалиева К., 2026.
Университет международного бизнеса имени Кенжегали Сагадиева (UIB),
Алматы, Казахстан.
E-mail: nurgalieva.k@uib.kz.

ESG-ФАКТОРЫ СТРУКТУРНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ КАЗАХСТАНА: ОТРАСЛЕВЫЕ РАЗЛИЧИЯ И ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ

Нургалиева Куралай — кандидат экономических наук, ассоциированный профессор, Университет международного бизнеса имени Кенжегали Сагадиева (UIB), Алматы, Казахстан, E-mail: nurgalieva.k@uib.kz, https://orcid.org/0000-0002-8735-667X.

Аннотация. Переход к устойчивому промышленному развитию повышает значение экологических, социальных и управленческих факторов структурной модернизации экономики. Цель исследования – выявить отраслевые различия ESG-трансформации базовых отраслей Казахстана и определить приоритетные направления их модернизации. Эмпирическую основу составили официальные статистические данные, материалы Казахстанской фондовой биржи и нормативные документы за 2015–2025 гг. Межотраслевой анализ проведён по показателям 2025 г. для горнодобывающей, обрабатывающей промышленности и энергетики.

Предложен метод формирования отраслевого ESG-профиля без объединения показателей в единый рейтинг. Environmental-компонент характеризует природоохранные затраты и экологические инвестиции; Social-компонент – заработную плату, её реальную динамику и производственную безопасность; Governance-компонент – раскрытие ESG-информации, экологический мониторинг и механизмы устойчивого финансирования. Установлена существенная неоднородность отраслевой ESG-трансформации. В энергетике экологические инвестиции составили 87,9% природоохранных затрат и 11,08% капитальных вложений, в обрабатывающей промышленности – 35,2 и 3,18%, в горнодобывающей – 9,8 и 0,52% соответственно. Несмотря на наиболее высокую оплату труда, индекс реальной заработной платы в добывающем секторе составил 98,4%, против 102,5% в обрабатывающей промышленности и 104,4% в энергетике. Результаты обосновывают необходимость дифференцированной ESG-политики: для добывающей отрасли приоритетны технологические экологические инвестиции, для обрабатывающей – зелёные инновации, углубление переработки и цифровизация, для энергетики – декарбонизация, энергоэффективность и обновление инфраструктуры. Предложенный подход позволяет учитывать отраслевую специфику при разработке инструментов государственного регулирования, инвестиционной политики и оценке устойчивости структурных преобразований национальной экономики.

Ключевые слова: ESG, структурная модернизация, промышленность, горнодобывающий сектор, обрабатывающая промышленность, энергетика, устойчивое развитие, зелёные инвестиции, корпоративное управление, Казахстан

Introduction. Structural modernisation increasingly extends beyond resource reallocation and manufacturing growth. Technological innovation, climate regulation, sustainable finance, and non-financial reporting requirements are reshaping industrial competitiveness. Consequently, Environmental, Social, and Governance (ESG) factors have evolved from investment risk assessment tools into components of industrial, technological, and investment policies.

Research demonstrates the relationship between ESG performance and technological innovation. Improved ESG practices can reduce financial constraints and stimulate green innovation, while technological advances enhance environmental performance (Zhang et al., 2024; Yang et al., 2024). These effects vary across industries and depend on technological capabilities. Digital transformation similarly improves carbon performance through green innovation, particularly in technology-intensive manufacturing (Li et al., 2024).

Mining industries face specific ESG challenges related to emissions, resource consumption, occupational safety, community relations, and corporate governance, despite their strategic importance for the energy transition (Fikru et al., 2024).

CC BY NC

Sectoral differentiation is particularly relevant to Kazakhstan. In 2025, industrial output reached KZT 62.6 trillion, with mining accounting for 44.3% and manufacturing for 49.1%, jointly representing over 93% of industrial production (Bureau of National Statistics, 2026). Industrial enterprises also generated 94.5% (KZT 768.9 billion) of national environmental protection expenditures totalling KZT 813.3 billion.

However, environmental expenditure levels do not necessarily indicate technological modernisation. Distinguishing current environmental costs from capital investments is essential for evaluating structural transformation. Similarly, the social dimension of ESG requires assessing real wages, occupational safety, value-added distribution, and human capital. At the same time, governance indicators should reflect environmental monitoring, disclosure, integrated permits, and Best Available Techniques (BAT).

The study aims to identify sectoral differences in ESG-driven structural modernisation of Kazakhstan's economy and determine transformation priorities for mining, manufacturing, and energy. The research systematises ESG influence mechanisms, develops comparable sectoral indicators, evaluates environmental and social performance, examines governance institutions, and identifies differentiated transformation models. The scientific novelty lies in developing sector-specific ESG profiles rather than aggregate ratings. This approach accounts for technological differences and prevents compensation between fundamentally distinct indicators: higher wages cannot offset insufficient environmental investment. In contrast, substantial environmental expenditures do not necessarily reflect technological modernisation.

Literature Review. The contemporary understanding of Environmental, Social, and Governance (ESG) is gradually expanding beyond the traditional boundaries of corporate finance and investment analysis. A growing body of research treats ESG as a driver of technological innovation, a mechanism for alleviating financial constraints, and a factor shaping corporate development models.

Using a sample of companies, Zhang et al. (2024) show that stronger ESG performance positively influences both the quantity and quality of green innovations. The authors identify three principal mechanisms underlying this relationship: resource allocation, managerial improvements, and innovation-related capabilities.

Cabaleiro-Cerviño and Mendi (2024) show that aligning innovation strategies with ESG practices can simultaneously influence both innovation-related and non-innovation performance indicators. This finding suggests that ESG should not be viewed merely as an external constraint on production activities but rather as an integral component of strategic management aimed at promoting technological development.

Yang et al. (2024) identify a positive relationship between green technological innovation and ESG performance in manufacturing enterprises. Their findings

further indicate that market-based environmental regulatory instruments can strengthen this relationship, with reductions in carbon intensity as one underlying mechanism.

A distinct stream of research focuses on the shift from end-of-pipe solutions, which treat pollutants after they are generated, to pollution prevention at the source through production-process modifications. Empirical studies suggest that ESG mechanisms can encourage a shift in green innovation toward source control, thereby promoting changes in production technologies themselves (Zhang et al., 2024).

This distinction is particularly important for analysing industrial modernisation in Kazakhstan. When an enterprise increases its operating expenditures on filtration systems, waste treatment, and compensation for environmental damage, it may improve compliance with environmental regulations without fundamentally transforming its underlying production technology. Structural modernisation, however, occurs when investments lead to changes in energy sources, production processes, raw material composition, processing intensity, or resource management systems.

In the manufacturing sector, green production development is also closely linked to digitalisation. Existing research indicates that intelligent manufacturing and digital technologies can enhance ESG performance by improving transparency, increasing resource efficiency, stimulating green innovation, and optimising supply chains.

The situation in the mining industry is more complex. The global energy transition is increasing demand for certain mineral resources while simultaneously intensifying concerns about the environmental and social consequences of extraction activities. Consequently, the ESG performance of mining companies is increasingly determined not only by emissions levels but also by water consumption, land reclamation, occupational safety, engagement with local communities, and transparency in corporate governance.

Thus, the sector-specific characteristics of ESG factors can be conceptually represented as follows:

$$ESG_i = f(E_i, S_i, G_i, T_i)$$

where E_I, S_I, and G_i represent the environmental, social, and governance dimensions of industry i, respectively, while T_i denotes its technological characteristics.

The technological dimension is particularly important because it explains why identical quantitative ESG indicators may have different economic and structural implications across industries. Accordingly, ESG performance should be interpreted within each sector's technological and institutional context rather than assessed exclusively through standardised aggregate indicators.

CC BY NC

Materials and Methods. This study's methodological framework uses a comprehensive approach to assessing the structural and technological modernisation of Kazakhstan's industrial sector, incorporating environmental, social, and governance (ESG) criteria. The study covers 2015–2025, while the primary cross-sectoral analysis uses 2025 data, reflecting differences in publication frequency and the level of detail in official statistical information. For indicators reflecting long-term structural changes, dynamic analysis is employed where comparable time-series data are available.

The empirical foundation of the study comprises official statistical publications of the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan, data from the Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, analytical reports of the Kazakhstan Stock Exchange (KASE), regulatory and legal documents concerning environmental regulation and sustainable finance, and findings from international studies addressing ESG transformation, green innovation, and industrial modernization (Cabaleiro-Cerviño & Mendi, 2024; Fikru et al., 2024; Li et al., 2024; Yang et al., 2024).

The study focuses on three major industrial sectors: mining and quarrying; manufacturing; and electricity, gas, steam, hot water, and air conditioning supply. In addition, selected comparative assessments incorporate indicators related to water supply, wastewater management, and waste treatment. We selected these sectors because of differences in capital intensity, environmental impacts, technological characteristics, and socioeconomic operating conditions.

The research methodology involves developing comparative sectoral ESG profiles that combine quantitative environmental and social indicators with a qualitative assessment of institutional corporate governance mechanisms. The environmental (E), social (S), and governance (G) dimensions are examined separately, without artificially aggregating them into a single composite index.

The environmental dimension (E) is assessed using indicators of environmental protection expenditures and investment activity. The first indicator measures the share of capital investment in environmental protection within total environmental protection expenditures:

$$E_{1,i} = \frac{I_i^{env}}{C_i^{env}} \times 100 \quad (1)$$

where I_i^{env} represents fixed capital investment in environmental protection in industry \(i\); C_i^{env} denotes total environmental protection expenditures in industry \(i\), including current environmental protection expenditures and capital investments, provided that their statistical accounting is comparable.

The second indicator measures the environmental investment intensity of the industry:

$$E_{2,i} = \frac{I_i^{env}}{I_i^{total}} \times 100 \quad (1)$$

where I_i^{total} represents the total volume of fixed capital investment in the respective industry. In addition, the analysis examines growth rates of capital investment and industrial production volume indices, allowing comparison of investment activity with changes in industrial output.

The social dimension (S) is assessed using average monthly nominal wages, the real wage index, the share of employee compensation in gross value added, and occupational injury indicators. To assess relative wage levels across industries, the following coefficient is calculated:

$$WR_i = \frac{W_i}{W_{economy}} \quad (3)$$

where W_i - сред represents the average monthly wage of employees in industry i, and $W_{economy}$ denotes the average monthly wage across Kazakhstan's economy. A coefficient greater than one indicates that the industry's average wage exceeds the national average, whereas a value below one indicates a relatively lower wage level.

The governance dimension (G) is analysed using a qualitative institutional approach. The assessment considers the development of ESG disclosure practices, environmental permitting mechanisms, the implementation of Best Available Techniques (BAT), automated emissions monitoring systems, the application of the green taxonomy, and the development of sustainable finance infrastructure, including financial instruments and information resources provided by the Kazakhstan Stock Exchange (KASE). The decision not to construct a hypothetical quantitative governance index is justified by the lack of standardised sectoral data needed to ensure comparability of corporate governance assessments. Similarly, environmental and social indicators are not aggregated using arbitrarily assigned weighting coefficients. In the final stage, a comparative cross-sectoral analysis identifies differences in environmental investment activity, social characteristics, and institutional readiness for ESG transformation. The findings are subsequently used to determine priorities for the structural and technological modernisation of Kazakhstan's key industrial sectors, taking into account sustainable development requirements.

Thus, the proposed methodology provides a comprehensive yet differentiated assessment of industrial ESG dimensions while maintaining transparent calculations and acknowledging the limitations of available statistical data.

Results. Assessing the dynamics of environmental protection expenditures constitutes an important stage in examining the financial and economic mechanisms underlying environmental sustainability and the implementation of ESG principles in Kazakhstan. The volume and composition of environmental

CC BY NC

protection expenditures reflect how public authorities and business entities address environmental challenges by modernising production processes, introducing resource-efficient technologies, and reducing the adverse environmental impacts of economic activities. Analysing these indicators makes it possible to identify major trends in environmental financing, assess the consistency of investment priorities, and evaluate changes in the financial resources allocated to the economy's environmental modernisation.

During 2020–2025, environmental protection expenditures in Kazakhstan exhibited uneven dynamics, highlighting the need to examine their changes in relation to prevailing economic conditions, environmental regulatory requirements, and government policy priorities. To identify key trends and assess the scale of financing allocated to environmental protection measures, Table 1 presents the dynamics of these expenditures over the study period.

Table 1 — Dynamics of Environmental Protection Expenditures in Kazakhstan, 2020–2025

Year	Environmental Protection Expenditures, KZT billion	Change from Previous Year, %
2020	384.0	–
2021	417.0	+8.6
2022	444.5	+6.6
2023	610.3	+37.3
2024	456.1	−25.3
2025	813.3	+78.3

Source: Calculated based on data from the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan.

In 2025, environmental protection expenditures were more than twice as high as in 2020. However, these expenditures were highly volatile, reflecting the implementation of large-scale investment projects and shifts in the composition of environmental expenditures.

Therefore, changes in total environmental protection expenditures alone cannot provide sufficient evidence of a continuous improvement in ESG performance. Changes in the expenditure structure are particularly significant. In 2025, of the total KZT 813.3 billion allocated to environmental protection, KZT 376.6 billion was capital investment, while KZT 436.7 billion was current expenditure. Thus, capital investment constituted 46.3% of total environmental protection expenditures (Bureau of National Statistics, 2026). Compared with 2024, expenditures on technology-related environmental measures increased sharply. Spending on energy-saving technologies and energy-efficiency improvements rose from approximately KZT 4.3 billion to KZT 127.5 billion. In contrast, expenditures associated with renewable energy sources reached KZT 179.3 billion (Bureau of National Statistics, 2026). These developments indicate a gradual shift in the environmental dimension of ESG, moving from predominantly compensatory environmental expenditures toward investments that could alter the technological characteristics of production.

The most substantial differences become evident when examining the sectoral structure of environmental investments.

Table 2 — Investment and Environmental Indicators of Kazakhstan's Key Industrial Sectors, 2025

Indicator	Mining and Quarrying	Manufacturing	Electricity, Gas and Heat Supply
Industrial production index, %	109.5	107.1	102.6
Fixed capital investment, KZT billion	3,348.8	2,981.3	2,226.1
Investment volume index, % of 2024	88.8	139.0	161.8
Total environmental protection expenditures, KZT billion	178.5	269.1	280.7
Environmental capital investment, KZT billion	17.4	94.8	246.6
Environmental investment as a share of total environmental protection expenditures, %	9.8	35.2	87.9
Environmental investment as a share of total sectoral fixed capital investment, %	0.52	3.18	11.08

Source: Authors' calculations based on data from the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan.

Comparative analysis of Kazakhstan's key industrial sectors reveals substantial differences in environmental modernisation, particularly in the balance between current expenditures and capital investment. Three sector-specific transformation models can be identified, reflecting different levels of environmental investment intensity and integration into technological development.

Predominantly current environmental expenditures characterise mining and quarrying. In 2025, the fixed capital investment volume index declined to 88.8% of the previous year's level. Environmental protection expenditures totalled KZT 178.5 billion, including only KZT 17.4 billion in capital investment. Thus, approximately 90% represented current expenses, while environmental investment accounted for just 0.52% of total sectoral capital investment. This indicates limited investment intensity in environmental modernisation, although individual enterprises may implement large-scale projects.

Manufacturing demonstrates a more balanced transformation model. In 2025, industrial output rose 7.1%, while real fixed capital investment grew 39%. Environmental expenditures reached KZT 269.1 billion, including KZT 94.8 billion (35.2%) in capital investment, equivalent to 3.18% of total sectoral investment. These indicators suggest stronger integration of environmental objectives into industrial modernisation.

Manufacturing offers opportunities for structural transformation through deeper raw material processing, production digitalisation, and green technologies. Integrating these approaches can increase value added, improve resource efficiency, and reduce dependence on raw material exports. However, investment growth alone does not guarantee environmental improvements without coordinated industrial and environmental policies.

CC BY NC

The electricity, gas, and heat supply sector demonstrates the strongest investment-oriented environmental transformation. In 2025, fixed capital investment increased by 61.8%, while environmental expenditures reached KZT 280.7 billion. Of this amount, KZT 246.6 billion (87.9%) represented capital investment, accounting for 11.08% of total sectoral investment.

This indicates substantial environmental modernisation efforts but does not necessarily confirm a transition to low-carbon energy. Investment effectiveness should also be assessed through emissions, energy intensity, generation technologies, and resource efficiency, since high expenditures may reflect accumulated infrastructure modernisation needs.

Overall, the sectors demonstrate distinct ESG transformation models: mining remains predominantly expenditure-oriented, manufacturing combines production growth with moderate environmental investment, and energy exhibits the highest capital investment intensity. These differences justify sector-specific ESG policies reflecting technological conditions and environmental risks.

Beyond environmental performance, the social dimension of ESG reflects how modernisation affects employment quality, wages, occupational safety, and human capital. Digitalisation and technological change increase workforce competency requirements, while productivity growth does not necessarily translate into improved working conditions or remuneration.

In 2025, Kazakhstan's average monthly nominal wage reached KZT 443.3 thousand, although substantial sectoral differences persisted. Table 3 compares key labour indicators to assess the social consequences of structural and technological modernisation across industrial sectors.

Table 3 — Social and Labour Characteristics of Kazakhstan's Key Industrial Sectors, 2025

Indicator	**Mining and Quarrying**	**Manufacturing**	**Electricity, Gas and Heat Supply**
Average monthly nominal wage, KZT	949,524	545,747	469,729
Ratio to the national average wage	2.14	1.23	1.06
Nominal wage index, %	109.6	114.2	116.4
Real wage index, %	98.4	102.5	104.4
Compensation of employees as a share of sectoral gross value added, %	22.5	27.2	43.1

Source: Compiled and calculated by the authors based on data from the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan.

The comparative analysis of Kazakhstan's key industrial sectors reveals substantial differences in wages, real income dynamics, and labour compensation shares in gross value added (GVA). These findings highlight the importance of assessing ESG social performance through multiple indicators, not nominal remuneration alone.

Mining and quarrying recorded the highest average monthly wages in 2025, more than double the national average. However, the real wage index reached

only 98.4%, indicating a 1.6% decline in purchasing power. Thus, high nominal remuneration does not necessarily improve employee welfare.

Manufacturing wages exceeded the national average by 23%, while real earnings increased by 2.5%. Combined with production and investment growth, these trends suggest relatively favourable social developments, although further assessment of productivity, employment structure, and wage disparities is required.

The electricity, gas, and heat supply sector recorded lower nominal wages than mining but achieved the strongest real wage growth of 4.4%. This coincided with substantial investment activity, although additional econometric analysis is needed to establish a causal relationship between investment and wage growth.

Labour compensation accounted for 22.5% of GVA in mining, 27.2% in manufacturing, and 43.1% in energy. Despite the highest wages, mining had the lowest compensation share, reflecting differences in capital intensity and value-added structures. Although this indicator does not independently measure social equity, it complements wage-based assessments of labour's participation in economic value distribution.

Overall, wage levels, purchasing power dynamics, and compensation shares show different sectoral patterns, confirming the need for a multidimensional ESG assessment that incorporates remuneration, productivity, and working conditions.

Occupational health and safety represents another essential social indicator, particularly in capital-intensive industries with hazardous production processes. In Kazakhstan, 2,328 occupational accidents were recorded in 2025, representing a 5.8% annual decline. Official statistics reported 255 injured workers in manufacturing and 130 in mining and quarrying (Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan, 2026).

Despite the overall improvement, occupational risks remain significant. However, absolute injury figures cannot provide objective intersectoral comparisons without accounting for employment levels and production characteristics. Therefore, a relative occupational injury rate is proposed for comparative ESG assessment, calculated as follows:

$$IR_i = \frac{N_i}{L_i} \times 1000$$

where IR_i - ко represents the occupational injury rate in industry \(i\), expressed as the number of injured workers per 1,000 employees; N_i - denotes the number of employees injured in occupational accidents in industry i; and L_i - represents the average annual number of employees in the respective industry.

The relative occupational injury rate improves intersectoral comparability, although comprehensive social sustainability assessment should also consider fatalities, lost working time, occupational diseases, and preventive measures. Digital technologies, including robotics, remote equipment control, the Industrial Internet of Things (IIoT), and intelligent monitoring, can reduce occupational risks

CC BY NC

while improving productivity and operational safety. However, their effectiveness depends on technological reliability, employee competencies, and occupational risk management.

Thus, digital modernisation can generate economic and social benefits simultaneously. Incorporating occupational safety indicators into sector-specific ESG assessments enables consideration of technological transformation's effects on working conditions and human capital.

Unlike environmental and social indicators, the governance dimension (G) reflects institutional mechanisms supporting transparency, investment efficiency, and compliance with sustainability requirements. It encompasses corporate governance, ESG disclosure, environmental regulation, technological monitoring, and sustainable finance. These mechanisms operate at governmental, financial market, and corporate levels.

In Kazakhstan, governance infrastructure developed further in 2025. On June 9, the Kazakhstan Stock Exchange (KASE) launched its ESG Data Platform, providing centralised access to corporate sustainability reports, ESG bond information, methodological guidance, and educational resources (KASE, 2025). The platform improved information accessibility and transparency, building on previously established reporting recommendations rather than introducing mandatory ESG disclosure for all enterprises. Its effectiveness depends on data completeness, comparability, reliability, and practical use in investment decisions.

Another important mechanism is implementing Best Available Techniques (BAT) and integrated environmental regulation. By the end of 2025, BAT implementation measures covered 21 major industrial enterprises, while 22 applications for integrated environmental permits were under review. Automated emissions monitoring systems operated at 87 enterprises, including 81 transmitting data to the authorised government agency (Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, 2026).

These developments indicate a transition towards technology-oriented environmental regulation, encouraging equipment modernisation, process improvements, and systematic monitoring. Digital environmental control increases data traceability and reduces information asymmetry. For capital-intensive industries, integrating BAT requirements into long-term investment programs is particularly important.

The national green taxonomy is another governance instrument that links environmental priorities with sustainable financing. Established by Government Resolution No. 996 of December 31, 2021, and amended by Resolution No. 215 of April 8, 2025, it defines criteria for projects eligible for green bonds and loans (Government of the Republic of Kazakhstan, 2025). Priority areas include energy efficiency, resource conservation, pollution reduction, climate mitigation, and adaptation.

However, taxonomy compliance does not automatically guarantee

environmental effectiveness, which depends on project selection, technical implementation, capital utilisation, and outcome monitoring.

Overall, Kazakhstan's governance transformation combines ESG information disclosure, technology-oriented environmental regulation, and sustainable investment classification. These mechanisms strengthen institutional conditions for industrial modernisation but do not ensure uniform effectiveness across sectors.

Synthesising the environmental, social, and governance findings reveals substantial intersectoral differences in environmental expenditure structures, investment intensity, real wages, value-added distribution, and institutional modernisation. These differences demonstrate the limitations of universal ESG ratings, which may obscure variations in capital intensity, technological characteristics, and environmental risks.

Accordingly, the study proposes a sector-specific ESG typology comparing environmental, social, and governance characteristics without combining heterogeneous indicators into a single composite score. The resulting matrix identifies distinct transformation models and modernisation priorities for mining, manufacturing, and energy, as presented in Table 4.

Table 4 — Sector-Specific Characteristics of ESG Transformation in Kazakhstan's Key Economic Sectors

Dimension	Mining and Quarrying	Manufacturing	Energy Sector
E: Nature of environmental impact	High resource intensity and environmental pressures	Varies considerably across subsectors	High carbon and energy intensity
E: Share of environmental capital expenditure	Low relative to current expenditures	Moderate	Very high
E: Main priority	Pollution prevention and resource efficiency	Green technologies and circularity	Decarbonization and modernisation of generation capacity
S: Wage levels	Significantly above the national average	Above the national average	Relatively close to the average industrial wage level
S: Real wage dynamics in 2025	Decline	Increase	Stronger increase
S: Main risk	Hazardous working conditions and skills transition	Occupational safety and shortages of technical personnel	Obsolescence of skills and infrastructure
G: Key mechanism	BAT, environmental monitoring, and ESG disclosure	Supply chain standards and ESG reporting	Tariff and investment mechanisms and BAT
Technological priority	Automation and reduced resource and energy intensity	Advanced processing and Industry 4.0	Low-carbon generation, power grids, and energy storage

Source: Developed by the authors.

The integrated sectoral ESG matrix reveals substantial differences in

CC BY NC

how environmental, social, and governance factors influence structural and technological modernisation across Kazakhstan's key industries. These differences reflect sector-specific production technologies, capital intensity, environmental pressures, investment structures, and value-added generation, confirming the need for differentiated ESG transformation strategies.

Mining and quarrying require a transition from expenditure-oriented environmental compliance towards investment-driven technological modernisation. In 2025, environmental capital investment accounted for less than 10% of total environmental protection expenditures, indicating the predominance of current operating costs.

Priority measures include electrifying and automating mining equipment to reduce technological losses and emissions, introducing closed-loop water systems, processing industrial waste, and restoring disturbed land. Digital environmental monitoring can improve transparency and risk management. These measures should be combined with deeper mineral processing and domestic value-chain development to reduce resource intensity and dependence on raw material exports.

Manufacturing demonstrates opportunities to integrate ESG principles with technological innovation and economic diversification. In 2025, fixed capital investment increased by 39% in real terms, industrial output grew by 7.1%, and environmental capital investment represented 35.2% of environmental protection expenditures.

Key priorities include deeper raw material processing, resource-efficient and low-waste technologies, recycling, industrial automation, the Industrial Internet of Things, digital twins, energy-efficient equipment, and supply chain traceability. These innovations can improve productivity, increase value added, and reduce environmental impacts. Consistent with Yang et al. (2024), green technological innovation and reduced financial constraints can strengthen corporate ESG performance. Therefore, manufacturing ESG transformation should support structural diversification and international competitiveness through coordinated industrial and environmental policies.

The electricity, gas, and heat supply sector demonstrates the strongest environmental investment orientation, with capital investment accounting for 87.9% of environmental protection expenditures in 2025. However, this indicator may reflect accumulated infrastructure modernisation needs rather than an established low-carbon development model.

Priority areas include replacing carbon-intensive generation facilities, upgrading electricity and heating networks, reducing technical losses, expanding renewable energy, introducing energy storage and flexible generation capacity, and implementing digital demand-side management.

The energy sector's ESG transformation requires coordinating environmental investment with governance mechanisms. Long investment cycles and regulated operating conditions necessitate predictable regulation, appropriate cost-recovery

mechanisms, and long-term investment incentives. Assess effectiveness through emissions intensity, energy efficiency, supply reliability, and infrastructure flexibility rather than investment volumes alone.

Overall, three distinct ESG modernisation models emerge: mining prioritises resource efficiency and cleaner production; manufacturing focuses on green innovation, deeper processing, and diversification; and energy emphasises infrastructure renewal, decarbonisation, and power system flexibility. These findings substantiate the need for sector-specific ESG policies aligned with technological conditions, investment requirements, and long-term structural development objectives.

These pathways can be summarised as follows:

Mining and Quarrying

Environmental Compliance → Resource Efficiency → Cleaner Technologies

Manufacturing

Innovation → Advanced Processing → Green Competitiveness

Energy Sector

Infrastructure Modernisation → Decarbonization →Energy System Flexibility

The identified differentiation confirms that mechanically applying a uniform set of ESG indicators across industries is methodologically inappropriate.

Despite common sustainable development principles, performance indicators for structural and technological modernisation should reflect specific production processes, resource consumption patterns, and sectoral environmental risks.

For example, the share of renewable energy in the generation mix is directly relevant to the electricity sector. At the same time, more informative indicators for mining include specific energy and water consumption, mineral recovery rates, the extent of land reclamation, and industrial waste-management efficiency. For metallurgical production, priority indicators include specific pollutant and greenhouse gas emissions per tonne of output, the energy intensity of technological processes, the share of recycled raw materials, and the degree of processing. In mechanical engineering, relevant indicators include production equipment energy efficiency, automation levels, innovation activity, enterprise digital maturity, and supply chain sustainability. Therefore, the development of sector-specific ESG key performance indicators (KPIs) should be based on technological relevance, quantitative measurability, and the ability to assess actual modernisation outcomes.

The synthesis of the research findings provides a basis for distinguishing between economy-wide and sector-specific priorities for the structural and technological modernisation of Kazakhstan's economy. Economy-wide priorities establish the institutional, organisational, and economic conditions for ESG transformation, including improved sustainable financing mechanisms, the development of digital

CC BY NC

monitoring infrastructure, increased corporate governance transparency, incentives for technological innovation, and enhanced workforce training systems.

At the same time, sector-specific priorities must reflect the particular characteristics of production processes, environmental pressures, capital investment structures, and labour relations. The proposed approach involves coordinating three interrelated objectives: improving technological efficiency, reducing adverse environmental impacts, and ensuring positive socioeconomic outcomes from modernisation. The selection of specific instruments should therefore be determined not only by the availability of investment resources but also by their capacity to generate measurable structural, environmental, and social improvements.

Based on the identified sectoral differences, a matrix of priority ESG modernisation measures has been developed, systematising the key technological transformations, implementation mechanisms, and expected outcomes for Kazakhstan's major economic sectors.

Table 5 — Matrix of Priority Areas for Structural and Technological ESG Modernisation in Kazakhstan's Key Economic Sectors

Sector / Area	Priority Measures	Expected Outcomes
Mining and Quarrying	Resource conservation, automation, waste recycling, environmental monitoring	Reduced resource intensity and environmental impacts
Manufacturing	Advanced processing, digitalisation, low-waste technologies, energy efficiency	Higher value added and improved green competitiveness.
Energy Sector	Modernisation of generation facilities and networks, renewable energy, energy storage, digital management	Reduced carbon intensity and increased power system flexibility
Cross-Sectoral Governance	ESG reporting, green taxonomy, sustainable finance, BAT implementation	Greater transparency and improved investment effectiveness
Social Modernization	Occupational safety, workforce upskilling, development of digital competencies	Improved employment quality and greater human capital resilience

Note: Developed by the author based on the research findings.

The analysis identifies common priorities for ESG modernisation across Kazakhstan's industrial sectors, including technological renewal, digital environmental monitoring, occupational safety, and transparent sustainability reporting. However, implementation approaches differ according to sector-specific technological and investment characteristics.

Mining requires deeper raw material processing, improved resource efficiency, and increased environmental investment. Manufacturing should prioritise green technologies, higher-value-added production, and technological competitiveness. The energy sector faces substantial capital requirements for modernising generation facilities, electricity networks, and low-carbon infrastructure.

Consequently, modernisation effectiveness depends not only on investment volumes but also on how they are allocated to productivity growth, environmental improvements, and social sustainability. The governance dimension (G) is particularly important because it connects environmental objectives with investment planning, resource allocation, monitoring, and performance evaluation.

Weak governance mechanisms, including insufficient ESG disclosure, unclear responsibilities, inadequate performance indicators, and limited independent verification, may reduce investment effectiveness and increase greenwashing risks.

In Kazakhstan, the KASE ESG Data Platform and national green taxonomy create opportunities to improve corporate transparency, standardise sustainable investment criteria, and reduce information asymmetry. However, their effectiveness depends on data reliability, methodological consistency, regular updates, and independent verification.

Therefore, governance improvements should prioritise comparable sector-specific ESG indicators and monitoring of actual investment outcomes. Key indicators include greenhouse gas emissions per unit of output, energy and water intensity, waste recycling rates, occupational injuries, and environmental capital investment.

The corresponding indicators can be expressed as follows:

$$\mathrm{ESG_{KPI}} = \{\frac{\mathrm{CO_{2e}}}{\mathrm{Q}}; \frac{\mathrm{E}}{\mathrm{Q}}; \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{Q}};\ \mathrm{R_w}; \mathrm{IR};\ \mathrm{CAPEX_{ESG}}\}$$

where $\mathrm{CO_{2e}}$ represents greenhouse gas emissions expressed in carbon dioxide equivalents per unit of output; E/Q denotes the energy intensity of production; W/Q represents water intensity; R_w is the proportion of recycled waste; \(IR\) is the occupat; CAPEX_ESG denotes environmental capital investment. The proposed indicator system does not constitute a composite index. Instead, it provides complementary criteria for monitoring the environmental, social, and investment-related outcomes of modernisation.

Practical application requires considering sector-specific technologies, using comparable measurement units, and applying consistent calculation methodologies. Particular importance should be attached to shifting the emphasis from assessing absolute environmental protection expenditures toward evaluating the effectiveness of invested capital. This approach involves comparing environmental capital investment with observed changes in emissions intensity, energy and water consumption, waste generation and recycling volumes, and occupational safety indicators. For an accurate assessment of investment effectiveness, it is also necessary to account for the time lag between capital expenditure and the realisation of environmental benefits, since major technological projects may take several years to complete. Consequently, improvements in governance mechanisms should focus on establishing a transparent and measurable management system

CC BY NC

for structural and technological modernisation that aligns investment decisions with sector-specific ESG priorities. Such a system can improve the justification and allocation of capital resources, strengthen investor confidence, and create the institutional conditions needed to shift from a predominantly expenditure-oriented environmental protection model to one focused on achieving specific technological, environmental, and socioeconomic outcomes.

Discussion. The findings confirm that Environmental, Social, and Governance (ESG) factors influence structural and technological modernisation differently across Kazakhstan's industrial sectors. These differences reflect environmental expenditure structures, production technologies, capital intensity, value-added distribution, and institutional governance mechanisms. Consequently, ESG assessment should consider not only expenditure volumes but also their investment orientation and technological outcomes.

The first finding concerns sectoral differences in environmental expenditure structures. In 2025, environmental capital investment accounted for 87.9% of environmental protection expenditures in the energy sector, compared with 35.2% in manufacturing and less than 10% in mining. This indicates distinct environmental modernisation models, ranging from current expenditure-oriented compliance to investment-driven technological renewal.

Although capital investment creates opportunities for equipment modernisation and resource-efficient technologies, it does not automatically guarantee environmental improvements. Similarly, current expenditures may support effective environmental protection. Therefore, assess investment structures alongside actual changes in emissions, energy intensity, water consumption, and productivity.

The second finding highlights differences in social performance. Despite the highest nominal wages, mining recorded a real wage index of 98.4% in 2025, while real wages increased by 2.5% in manufacturing and 4.4% in energy. Differences in employee compensation shares in gross value added further demonstrate variations in income distribution.

These results confirm that nominal wages alone cannot adequately measure ESG social performance. A comprehensive assessment should incorporate real earnings, occupational safety, employment quality, and workforce development. Digitalisation and automation can improve productivity and reduce occupational risks but also increase demand for new competencies, making retraining and human capital development essential.

The third finding concerns institutional governance. Kazakhstan's development of integrated environmental permitting, Best Available Techniques (BAT), automated emissions monitoring, ESG disclosure infrastructure, and green taxonomy strengthens the institutional foundations of sustainable industrial development.

However, these mechanisms do not automatically produce environmental or

social improvements. Their effectiveness depends on integrating ESG requirements into corporate investment strategies, risk management, and performance evaluation. Transparent, comparable, and verifiable indicators are necessary to assess actual outcomes, reduce information asymmetry, and prevent formal compliance and greenwashing.

The fourth finding demonstrates the importance of sector-specific ESG assessment. Consistent with Zhang et al. (2024) and Yang et al. (2024), the effects of ESG factors and green innovation depend on industry characteristics, technological capabilities, and financial resources.

For mining, priority indicators include resource efficiency, technological losses, land reclamation, and extraction-related environmental impacts. For manufacturing, relevant criteria include processing depth, energy intensity, secondary raw material utilisation, and green innovation. For energy, carbon intensity, infrastructure efficiency, generation technologies, and power system flexibility are particularly important.

Accordingly, ESG assessment should combine standardised indicators that ensure intersectoral comparability with industry-specific criteria that reflect technological and environmental differences. Universal composite ratings may obscure these characteristics and weaken investment decision-making.

The study's scientific significance lies in extending ESG assessment beyond environmental expenditure and formal reporting to an integrated analysis of investment orientation, technological performance, social sustainability, and institutional governance. This approach considers ESG transformation as a potential driver of resource efficiency, industrial diversification, higher value added, and long-term economic resilience.

Nevertheless, the findings are comparative and analytical rather than causal. Establishing the direct effects of ESG factors on structural modernisation requires further econometric analysis and enterprise-level empirical evidence.

Conclusion. This study identified sector-specific ways environmental, social, and institutional governance factors influence the structural and technological modernisation of Kazakhstan's key economic sectors. The findings indicate that ESG principles are becoming increasingly important in shaping investment priorities, upgrading production infrastructure, and improving mechanisms for sustainable industrial development. However, the nature and intensity of ESG transformation vary considerably by production technology, sectoral capital intensity, and investment allocation patterns.

The analysis established that industrial enterprises accounted for 94.5% of Kazakhstan's total environmental protection expenditures in 2025, although the composition of these expenditures differed substantially across sectors. The electricity sector showed the strongest investment orientation, with environmental capital investment accounting for 87.9% of total environmental protection expenditures and 11.08% of total fixed capital investment. The corresponding

CC BY NC

figures were 35.2% and 3.18% in manufacturing, compared with 9.8% and 0.52% in mining and quarrying. These differences reflect distinct financing structures for environmental modernisation and highlight the importance of distinguishing current environmental expenditures from investments that could drive technological transformation.

The assessment of the social dimension of ESG also revealed heterogeneous sectoral outcomes. Although mining and quarrying maintained the highest absolute wage levels, exceeding the national average by more than twofold, real wages declined in 2025. By contrast, manufacturing and the energy sector recorded positive real wage dynamics. These findings confirm the need for a comprehensive assessment of the social outcomes of modernisation that considers not only wage levels but also purchasing power, occupational safety, professional skills development, and employment quality.

The study further established that the development of environmental regulatory mechanisms characterises the institutional governance dimension of ESG in Kazakhstan, the implementation of Best Available Techniques, the expansion of integrated environmental permitting, the digitalisation of emissions monitoring, improvements in the national green taxonomy, and the development of ESG disclosure infrastructure at the Kazakhstan Stock Exchange. These instruments create favourable conditions for greater investment transparency, improved corporate governance, and closer alignment between environmental requirements and technological development objectives. However, their effectiveness depends on how fully ESG criteria are incorporated into investment decisions and whether the resulting environmental and socioeconomic outcomes can be objectively measured.

The study's principal scientific contribution is justifying a differentiated approach to structural and technological ESG modernisation across key economic sectors. For mining and quarrying, the priority is to shift from predominantly current environmental protection expenditures toward increased investment in resource-efficient technologies, production automation, and advanced processing of mineral raw materials. In manufacturing, the main directions include adopting green innovation, digitalisation, circular production models, and a greater share of higher-value-added products. For the energy sector, key priorities include modernising capital-intensive infrastructure, gradually decarbonising electricity generation, improving energy efficiency, and ensuring reliable energy supply.

Based on these findings, the study proposes a methodological approach to assessing ESG transformation that combines standardised sustainable development principles, sector-specific performance indicators, and technologically oriented modernisation instruments. This approach accounts for differences in environmental impacts, investment requirements, and production processes, providing a more robust assessment of structural changes than applying universal ESG criteria alone.

In conclusion, Kazakhstan's structural and technological modernisation should

integrate common ESG principles with sector-specific technological characteristics and measurable investment outcomes. This approach can shift environmental management from a compliance- and expenditure-oriented model to an investment- and innovation-driven model of sustainable industrial development. Such a transition should focus on improving resource efficiency, expanding higher-value-added production, developing human capital, and strengthening the national economy's long-term competitiveness.

References

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026a) O zatratakh na okhranu okruzhayushchei sredy v Respublike Kazakhstan za 2025 god [Environmental protection expenditures in the Republic of Kazakhstan in 2025]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026b) Ob investitsiyakh v osnovnoi kapital v Respublike Kazakhstan za 2025 god [Investment in fixed capital in the Republic of Kazakhstan in 2025]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026c) Osnovnye pokazateli po trudu v Respublike Kazakhstan za 2025 god [Key labour market indicators in the Republic of Kazakhstan in 2025]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026d) Osnovnye pokazateli raboty promyshlennosti Respubliki Kazakhstan za 2025 god [Main indicators of industrial performance in the Republic of Kazakhstan in 2025]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026e) Schet zatrat na okhranu okruzhayushchei sredy za 2025 god [Environmental protection expenditure account for 2025]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026f) Uroven proizvodstvennogo travmatizma v Kazakhstane za 2025 god [Occupational injury rates in Kazakhstan in 2025]. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026g) Valovoi vnutrennii produkt metodom dokhodov za 2025 god [Gross domestic product by the income approach for 2025]. (in Russ)

Cabaleiro-Cerviño G., and Mendi P. (2024) ESG-driven innovation strategy and firm performance. Eurasian Business Review, 14. — P. 137–185. https://doi.org/10.1007/s40821-024-00254-x (in Eng)

Fikru M.G., Brodmann J., Eng L.L., and Grant J.A. (2024) ESG ratings in the mining industry: Factors and implications. The Extractive Industries and Society, 20. — Article 101521. https://doi.org/10.1016/j.exis.2024.101521 (in Eng)

Kazakhstan Stock Exchange (2018) Metodika sostavleniya otcheta po kriteriyam ekologichnosti, sotsialnoi otvetstvennosti i korporativnogo upravleniya [Methodology for preparing reports on environmental, social, and corporate governance criteria]. (in Russ)

Kazakhstan Stock Exchange (2025) ESG Data Platform. (in Eng)

Li J., Ji L., Zhang S., and Zhu Y. (2024) Digital technology, green innovation, and the carbon performance of manufacturing enterprises. Frontiers in Environmental Science, 12. — Article 1384332. https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1384332 (in Eng)

Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan (2026) Itogi ekologicheskogo regulirovaniya i kontrolya za 2025 god [Results of environmental regulation and control for 2025]. (in Russ)

Republic of Kazakhstan (2021) Klassifikatsiya (taksonomiya) «zelenykh» proektov, podlezhashchikh finansirovaniyu cherez «zelenye» obligatsii i «zelenye» kredity [Classification (taxonomy) of green projects eligible for financing through green bonds and green loans, as amended in 2025]. (in Russ)

Yang J., Zuo Z., Li Y., and Guo H. (2024) Manufacturing enterprises move towards sustainable

development: ESG performance, market-based environmental regulation, and green technological innovation. Journal of Environmental Management. — 372 p. — Article 123244. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123244 (in Eng)

Zhang H., Lai J., and Jie S. (2024) Quantity and quality: The impact of environmental, social, and governance performance on corporate green innovation. Journal of Environmental Management. — 354 p. — Article 120272. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120272 (in Eng)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 598-612

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1306

IRSTI 06.73.75
UDC 336.7
JEL Classification G51

© Sarkambayeva Sh.G., Turegeldinova A.T., Kumpekeyev A.K., 2026.
Satbayev University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: sh.sarkambayeva@satbayev.university

CONSUMER CREDIT BEHAVIOR AND PERSONALIZED LENDING IN DIGITAL BANKING

Sarkambayeva Shynara — PhD, associate professor, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: sh.sarkambayeva@satbayev.university, https://orcid.org/0000-0001-8509-3688;
Turegeldinova Aliya — PhD, associate professor, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: a.turegeldinova@satbayev.university, https://orcid.org/0000-0003-1042-1530;
Kumpekeyev Anuar — PhD candidate, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: kumpekeyev@gmail.com, https://orcid.org/0009-0001-5122-8561.

Abstract. Digital banking expands access to credit and creates opportunities to adapt lending offers to individual financial circumstances. However, the availability of a personalised offer does not necessarily imply that its repayment conditions meet the borrower's needs. This study examines consumer credit behaviour and perceptions of personalised lending among financial service users in Kazakhstan. The empirical material comprises an online survey of 144 respondents, distributed through social media and messaging applications, with data collection beginning on March 15, 2026. The analysis uses descriptive statistics, a five-point Likert scale, Cronbach's alpha, and Pearson's chi-square test. The reported internal consistency coefficient is 0.8745, and the reported chi-square statistic is 32.59 for the relationship between employment status and borrowing from multiple banks. Respondents describe credit both as a means of meeting financial needs and as a source of financial burden or stress. The results suggest considering income stability, existing debt obligations, borrowing purposes, and the clarity of lending terms when designing personalised services. The cross-sectional survey provides exploratory evidence and does not establish causal effects or the effectiveness of a specific banking algorithm. The practical contribution is a set of directions for improving the transparency and suitability of personalized credit offers. These directions include explaining repayment obligations, assessing the customer's aggregate debt burden, and allowing users to compare alternative lending

conditions before accepting an offer. The conclusions concern the surveyed user group and require further testing in a broader sample. The proposed directions can inform communication between banks and borrowers and the organization of responsible digital lending.

Keywords: digital banking; personalised lending; consumer credit behaviour; artificial intelligence; financial service; debt burden; customer perception

Funding: *This work was supported by the Committee of Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan under Grant No. BR28713099-OT-25, "Developing an Innovative Service to Minimise Economic Inequality and Increase Citizens' Financial Stability through a Personalised Credit Service."*

For citations: Sarkambayeva Sh.G., Turegeldinova A.T., Kumpekeyev A.K. Consumer credit behavior and personalized lending in digital banking. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 598-612. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1306.

© Саркамбаева Ш.Г., Турегелдинова А.Т., Кумпекеев А.К., 2026.
Satbayev University, Алматы, Қазақстан.
E-mail: sh.sarkambayeva@satbayev.university

ЦИФРЛЫҚ БАНКИНГТЕГІ ТҰТЫНУШЫНЫҢ КРЕДИТТІК МІНЕЗ-ҚҰЛҚЫ ЖӘНЕ ДЕРБЕСТЕНДІРІЛГЕН КРЕДИТТЕУ

Саркамбаева Шынара — PhD, қауымдастырылған профессор, Сәтбаев университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: sh.sarkambayeva@satbayev.university, https://orcid.org/0000-0001-8509-3688;
Турегельдинова Алия — PhD, қауымдастырылған профессор, Сәтбаев университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: a.turegeldinova@satbayev.university, https://orcid.org/0000-0003-1042-1530;
Кумпекеев Ануар — PhD докторант, Сәтбаев университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: kumpekeyev@gmail.com, https://orcid.org/0009-0001-5122-8561.

Аннотация. Цифрлық банкингтің дамуы кредиттік өнімдерге қолжетімділікті кеңейтіп, ұсыныстарды клиенттің жеке қаржылық жағдайына бейімдеуге мүмкіндік береді. Алайда дербестендірілген ұсыныстың болуы оның өтеу шарттары қарыз алушының қажеттіліктеріне сәйкес келетінін білдірмейді. Зерттеудің мақсаты Қазақстандағы қаржылық қызмет пайдаланушыларының кредиттік мінез-құлқын және дербестендірілген кредиттеуді қабылдау ерекшеліктерін зерделеу болып табылады. Зерттеудің эмпирикалық негізін 144 респондент қатысқан онлайн-сауалнама құрайды. Сауалнама әлеуметтік желілер мен мессенджерлер арқылы таратылған; деректерді жинау 2026 жылғы 15 наурызда басталған.

Талдау барысында сипаттамалық статистика, бес балдық Лайкерт шкаласы, Кронбахтың альфа коэффициенті және Пирсонның хи-квадрат критерийі қолданылды. Ұсынылған ішкі келісімділік коэффициентінің мәні 0,8745 құрайды. Жұмыспен қамтылу мәртебесі мен бірнеше банктен кредит алу арасындағы байланыс үшін көрсетілген хи-квадрат статистикасы 32,59 тең. Респонденттер кредитті қаржылық қажеттіліктерді қанағаттандыру құралы ретінде де, борыштық жүктеме немесе күйзеліс көзі ретінде де бағалайды. Алынған нәтижелер дербестендірілген қызметтерді әзірлеу кезінде табыстың тұрақтылығын, қолданыстағы борыштық міндеттемелерді, қарыз алу мақсатын және кредит шарттарының түсініктілігін ескеру қажеттігін көрсетеді. Бір кезеңде жүргізілген сауалнама ізденістік сипатқа ие және себеп-салдарлық әсерлерді анықтауға немесе нақты банктік алгоритмнің тиімділігін бағалауға мүмкіндік бермейді. Зерттеудің практикалық үлесі кредиттік ұсыныстардың ашықтығын арттыру және клиент қажеттіліктеріне сәйкестігін жақсарту бағыттарын айқындаудан тұрады. Бұл бағыттар өтеу міндеттемелерін түсіндіруді, клиенттің жиынтық борыштық жүктемесін бағалауды және ұсынысты қабылдағанға дейін балама шарттарды салыстыру мүмкіндігін қамтиды. Қорытындылар сауалнамаға қатысқан пайдаланушылар тобына қатысты және неғұрлым кең іріктемеде қосымша тексеруді қажет етеді. Ұсынылған бағыттарды банк пен қарыз алушы арасындағы коммуникацияны жетілдіру және жауапты цифрлық кредиттеуді ұйымдастыру барысында пайдалануға болады.

Түйін сөздер: цифрлық банкинг; дербестендірілген кредиттеу; тұтынушының кредиттік мінез-құлқы; жасанды интеллект; қаржылық қызмет; борыштық жүктеме; клиенттің қабылдауы

© Саркамбаева Ш.Г., Турегелдинова А.Т., Кумпекеев А.К., 2026.
Университет Сатпаева, Алматы, Казахстан.
E-mail: sh.sarkambayeva@satbayev.university

КРЕДИТНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ КРЕДИТОВАНИЕ В ЦИФРОВОМ БАНКИНГЕ

Саркамбаева Шынара — PhD, ассоциированный профессор, Университет Сатпаева, Алматы, Казахстан,
E-mail: sh.sarkambayeva@satbayev.university, https://orcid.org/0000-0001-8509-3688;
Турегельдинова Алия — PhD, ассоциированный профессор, Университет Сатпаева, Алматы, Казахстан,
E-mail: a.turegeldinova@satbayev.university, https://orcid.org/0000-0003-1042-1530;
Кумпекеев Ануар — докторант PhD, Университет Сатпаева, Алматы, Казахстан,
E-mail: kumpekeyev@gmail.com, https://orcid.org/0009-0001-5122-8561.

Аннотация. Развитие цифрового банкинга расширяет доступ к кредитным продуктам и создает возможности для адаптации предложений

к индивидуальному финансовому положению клиента. Однако наличие персонализированного предложения само по себе не означает, что условия погашения соответствуют потребностям заемщика. Цель исследования заключается в изучении кредитного поведения потребителей и восприятия персонализированного кредитования пользователями финансовых услуг Казахстана. Эмпирическую основу составляет онлайн-опрос 144 респондентов. Анкета распространялась через социальные сети и мессенджеры; сбор данных начался 15 марта 2026 года. Для анализа использованы описательная статистика, пятибалльная шкала Лайкерта, коэффициент альфа Кронбаха и критерий хи-квадрат Пирсона. Представленное значение коэффициента внутренней согласованности составляет 0,8745, а статистики хи-квадрат для связи между статусом занятости и кредитованием в нескольких банках - 32,59. Респонденты рассматривают кредит одновременно как способ удовлетворения финансовых потребностей и как источник долговой нагрузки либо стресса. Полученные результаты указывают на необходимость учитывать стабильность дохода, действующие долговые обязательства, цели заимствования и понятность условий при разработке персонализированных услуг. Одномоментный опрос имеет поисковый характер и не позволяет установить причинные эффекты или оценить эффективность конкретного банковского алгоритма. Практический вклад исследования состоит в определении направлений повышения прозрачности и соответствия кредитных предложений потребностям клиентов. Эти направления включают разъяснение обязательств по погашению, оценку совокупной долговой нагрузки и возможность сравнения альтернативных условий до принятия предложения. Выводы относятся к обследованной группе пользователей и требуют дополнительной проверки на более широкой выборке. Предложенные направления могут использоваться при совершенствовании коммуникации банка с заемщиком и организации ответственного цифрового кредитования.

Ключевые слова: цифровой банкинг; персонализированное кредитование; кредитное поведение потребителя; искусственный интеллект; финансовая услуга; долговая нагрузка; восприятие клиента

Introduction. This topic matters because mobile banking is spreading rapidly, online lending is growing in popularity, and Kazakhstan's banking sector needs to refine how it personalises credit products. Banks are actively implementing mobile applications, online lending services, automated data analysis systems, and personalised customer offers. Digital services accelerate the loan application process, improve access to banking services, and allow financial products to be tailored to user needs (Pazarbasioglu et al., 2020). Personalising financial products is emerging as a trend in banking. Marketing and strategic management literature discusses customer value, competitive advantage, and the role of relationships in service provision (Albrecht et al., 2022; Barney and Hesterly, 2019; Webster,

1992). Banks can use information on financial activity, credit history, income, and mobile service interactions to design lending offers.

The evolution of digital banking is also linked to the use of data analytics and artificial intelligence technologies. Research by M. Huang and R. Rust explores the potential applications of artificial intelligence in financial services and digital customer engagement (Huang and Rust, 2018). Technologies such as machine learning, recommendation systems, and predictive analytics enable automated customer assessment and generate personalised offers based on analyses of users' financial behaviour. International research examines technological disruption in banking, fintech innovation, and intelligent agent technologies in marketing (Vives, 2019; Gomber et al., 2018; Kumar et al., 2016). These perspectives motivate investigation of consumer perceptions in Kazakhstan. The present survey addresses users' reported credit experiences and expectations rather than the technical performance of a bank's personalisation model.

This article examines consumer credit behaviour and perceptions of personalised lending among surveyed financial service users in Kazakhstan. It describes the sample, explores reported attitudes toward borrowing, and considers the association between employment status and borrowing from multiple banks.

Literature Review. Figure 1 shows the number of academic papers published annually on creditworthiness, credit risk, and financial literacy from 2015 to 2025, demonstrating the field's steady expansion and growing academic interest.

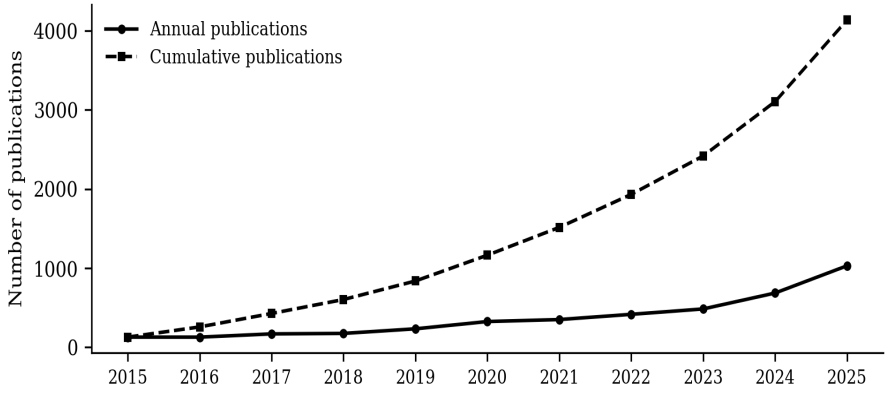


Figure 1 – Annual and cumulative publications on creditworthiness, credit risk, and financial literacy, 2015–2025

Note: Prepared from the values in the authors' submitted chart.

Personalisation has emerged as a key trend in digital banking. Banks use data on customer behaviour, spending patterns, and mobile service usage to craft offers tailored to individual users. Digital technologies enable banks to address customer needs and more quickly identify suitable offers (Albrecht et al., 2022).

CC BY NC

Artificial intelligence enhances the ability to personalise banking services. Processing large datasets allows banks to account for customers' financial habits and propose solutions tailored to their individual characteristics. This fosters the growth of remote lending and improves the quality of banking decisions (Huang and Rust, 2018; Kumar et al., 2016). Relationship-oriented marketing provides a conceptual basis for considering service suitability and communication with customers (Webster, 1992). Whether a personalised lending offer improves trust must still be examined empirically; an analytical model alone does not make its output transparent.

The expanded use of data analytics strengthens banks' ability to develop personalised products. Analysing transactions enables banks to identify specific financial behaviours and offer solutions aligned with customers' current needs. This approach enhances product development accuracy and mitigates lending risks (Turban et al., 2018). The role of personalisation is particularly evident in the context of mobile banking growth. Through apps and remote service channels, banks adapt their products to user preferences, thereby enhancing usability and boosting customer engagement in the digital space (Gomber et al., 2018).

Personalisation creates additional opportunities. Comprehensive analysis of customer data enables more precise offers and improves the efficiency of bank interactions with digital service users (Barney and Hesterly, 2019; Huang and Rust, 2018). Personalisation is seen as a way to strengthen a bank's market position. Tailored offers increase customer interest in financial products and support the development of digital service channels (Arner et al., 2017).

The evolution of customer relationship management (CRM) systems also plays a significant role. Analysing the history of user interactions with banking services helps banks formulate more accurate offers and improve how they manage their customer base (Kumar et al., 2016).

Explainability is relevant when automated systems support financial service decisions. The explanation of an offer should connect its conditions to understandable information about the customer’s circumstances, rather than merely display an automatically generated limit (IBM, n.d.).

These sources provide a conceptual basis for examining digital services, customer relationships, and borrowing behaviour. They do not establish that personalisation has reduced debt burden in Kazakhstan. The empirical contribution of the present study is therefore exploratory and concerns the surveyed users’ experiences.

Materials and Methods. To gather empirical data, we conducted a survey of financial service users in the Republic of Kazakhstan. The survey was administered via Google Forms, with data collection beginning on March 15, 2026. The questionnaire was distributed through social media and instant messaging apps, and 144 respondents participated.

The survey method was chosen to obtain data directly from financial service users and to assess their personal experiences with credit services.

The questionnaire consisted of three main sections. The first section aimed to establish the respondents' socio-demographic profile, covering age, income level, employment status, and living conditions; these data were used to characterise the sample.

The second section focused on the respondents' credit behaviour, including questions about existing loans, the use of credit products from multiple banks, and the purposes for which loans were obtained. This section helped determine the extent to which survey participants utilise credit products.

The third section utilised a 1-to-5 Likert scale to assess respondents' attitudes toward credit, their perception of financial burden, their level of trust in credit products, and their willingness to use personalised offers. A score of 1 indicated complete disagreement with a statement, while a score of 5 indicated complete agreement.

Following data collection, responses were exported from Google Forms and categorised. Descriptive statistics were used to process the data; response frequencies and respondent proportions were calculated for each question.

To verify scale consistency, Cronbach's alpha coefficient (Cronbach, 1951) was calculated. This metric indicates the degree to which the questions within a scale are interrelated and measure a specific aspect of the respondents' attitudes toward credit products.

The reported Cronbach's alpha coefficient is 0.8745. This coefficient concerns the internal consistency of the analysed items. It does not independently establish construct validity, population representativeness, or the accuracy of conclusions about the causes of borrowing behaviour.

Pearson's chi-square test (Pearson, 1900) was also used to analyse the survey results. This method was used to examine the relationship between respondents' employment status and holding loans from more than one bank. These indicators were selected because employment status reflects a participant's socioeconomic standing, while holding loans from multiple banks illustrates specific aspects of their credit-related behaviour.

The chi-square test was chosen because both indicators are represented as categorical variables. It tested the hypothesis that respondents' employment status is linked to their use of credit products from various banks. This approach enriched the description of the survey results and allowed assessment of whether specific user characteristics are associated with behaviour in the credit services market.

The questionnaire was distributed through channels that participants could access voluntarily. The resulting sample should therefore be treated as a convenience sample. Its composition may reflect differences in access to social media, interest in credit services, and willingness to answer financial questions. The reported proportions describe participants in the survey and should not be interpreted as estimates for all adults or all banking customers in Kazakhstan. No sampling weights or population adjustment procedure are reported.

The descriptive and inferential parts of the analysis answer different questions.

CC BY NC

Response frequencies describe how surveyed users assessed borrowing, while the chi-square statistic concerns the association between two categorical variables. Neither procedure identifies the effect of a personalised offer on repayment performance. Such an effect would require additional observations on actual offers, acceptance decisions, repayment outcomes, and relevant comparison groups. The present study does not include an experimental intervention or a validated predictive lending model.

Use of artificial intelligence: ChatGPT (OpenAI, GPT-6) assisted with language editing, translating the title, abstract, and keywords, structural editing, reference formatting, and figure presentation. The survey and numerical results originate from the submitted manuscript.

Results. This section presents the results of a survey of financial service users in the Republic of Kazakhstan. The analysis examines credit behaviour, attitudes toward loans, and perceptions of personalised offers.

The survey data show how respondents use credit products and the factors shaping their attitudes toward personalisation.

Socio-demographic profile of respondents. The survey established the socio-demographic profile of the respondents, covering age, income, employment status, and living conditions. These indicators help explain variations in credit behaviour and attitudes toward personalised offers (Bryman, 2016).

The age distribution of the respondents reflects participation across various age groups. The largest shares of participants fall into the "under 25" and "46–55" age brackets. Respondents aged 36–45 also constitute a significant portion of the sample. This distribution reflects the participation of both young users of digital services and the economically active population with experience using credit products. Figure 2 presents the age-group analysis.

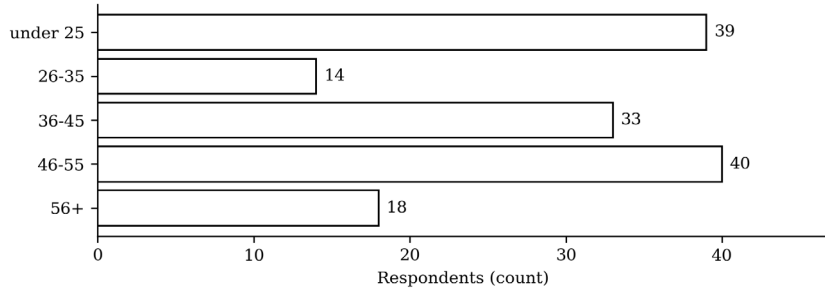


Figure 2 – Age distribution of respondents
Note: Authors' survey data; values reproduced from the submitted chart.

The sample includes younger and middle-aged users. Their participation does not by itself establish differences in digital engagement between age groups. The manuscript also describes monthly income, indicating that the largest reported income group falls between 150,000 and 600,000 tenge. An analysis of employment

status shows that the majority of respondents are wage earners (63%). The sample also includes self-employed individuals (16%), the unemployed (16%), and pensioners (5%). Wage earners account for the largest employment category in the sample. Employment status alone does not establish income stability or the frequency of banking interactions; these characteristics require separate measurement. The manuscript reports that 67% of respondents hold active loans. Table 1 separately reports 43% with loans in two or more banks and 35% with a loan in one bank. These indicators need consistent definitions and denominators before they can be used as a single estimate of credit participation.

Digital applications can make credit offers accessible without a branch visit. The survey does not measure whether this accessibility increased borrowing relative to an earlier period or to a comparison group.

At the same time, a significant proportion of survey respondents use credit products from multiple banks simultaneously. This reflects the high level of competition among financial institutions and users' desire to compare service terms. The results are presented in Table 1.

Table 1 – Respondents' debt profile

Status of the respondent	Share of respondents, %
Respondent has loans in two banks or more	43
Respondent has a loan in one bank	35
Respondent has no loans	22
Note: Authors' survey data; percentages reproduced as reported.	

Borrowing from more than one bank may reflect different product needs, refinancing, or a search for better terms. The table alone does not establish why a respondent selected several lenders or whether existing offers failed to meet that respondent's expectations.

The purposes of borrowing were also examined, as shown in Figure 3. The most common reasons for taking out loans are purchasing appliances, addressing immediate financial needs, and acquiring housing.

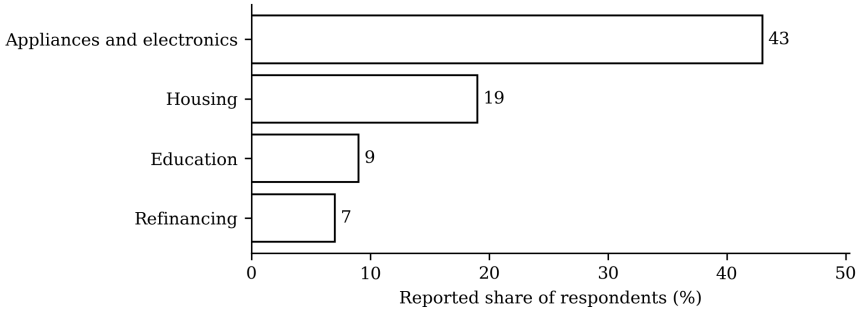


Figure 3 – Reported purposes of borrowing

Note: Authors' survey data; values reproduced from the submitted chart.

CC BY NC

The reported borrowing purposes include appliances and electronics, housing, education, and refinancing. Refinancing may indicate an attempt to reorganise existing obligations, but the purpose alone does not establish repayment distress or excessive debt burden. Many respondents have been using the services of a single bank for several years. This suggests a customer preference for consistent service and a more personalised approach to structuring loan offers.

At the same time, survey results show that credit product personalisation often relies on standard parameters, such as income or credit history. In many cases, banks fail to adequately consider the nuances of customers' financial behaviour, goals, and current debt load. These findings underscore the need to develop more flexible approaches to personalizing credit services. Using customer analytics, digital technologies, and user behaviour assessment tools enables the creation of loan offers that are better aligned with customer needs (IBM, n.d.).

Respondents' attitudes toward loans were assessed using a Likert scale. The survey questions examined perceptions of loans, trust in borrowed funds, perceived financial burden, and emotional responses to the borrowing process. The survey narrative describes heterogeneous attitudes toward credit products. Some participants view loans as a way to meet financial needs, while others emphasise the burden of repayment. These reported attitudes concern the surveyed group. At the same time, a significant proportion of participants associate loans with financial difficulties and added stress. Many respondents noted that they would prefer not to use credit products if they had sufficient personal funds. This indicates a cautious attitude toward debt obligations and high sensitivity to financial burdens.

The summarised results regarding attitudes toward credit products are presented in Figure 4.

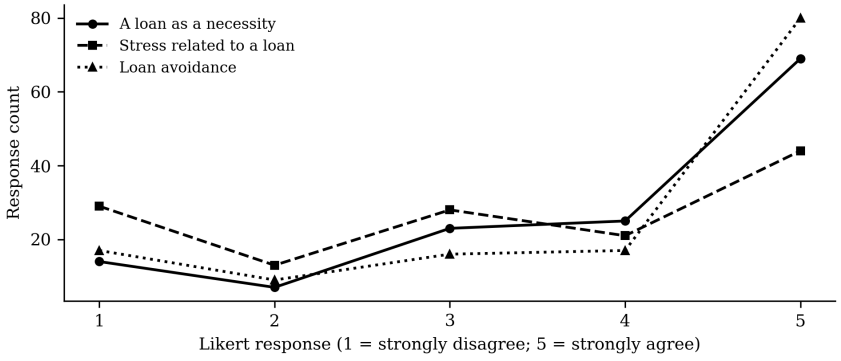


Figure 4 – Response distributions for attitudes toward credit
Note: Authors' survey data; values reproduced from the submitted chart.

The perception of taking out a loan as a forced measure deserves particular attention. A significant proportion of survey participants associate obtaining a loan with a lack of personal financial resources. This attitude suggests that, for many

users, borrowing remains a way to address immediate financial constraints rather than a tool for long-term planning.

Some respondents also reported experiencing stress when taking out loans. Such perceptions may stem from concerns regarding future repayments, interest rates, and the overall financial burden. Other factors include a lack of transparency in certain loan terms and difficulty interpreting financial information.

The study results indicate that existing mechanisms for personalising credit products do not always account for users' psychological and behavioural characteristics. In many cases, personalisation is limited to automatically selecting a loan amount or making a basic assessment of the client's solvency. The manuscript interprets users' expectations as a need to consider income, financial habits, borrowing goals, and affordable repayment obligations. Data analytics may support the design of such offers, but this survey has not established reduced financial strain.

The manuscript's interpretation of consumer expectations highlights transparency and understandable conditions. The reported summaries do not quantify a separate statistical relationship between trust and offer transparency; this relationship should therefore be considered a direction for further testing. The reported attitudes motivate clearer communication and closer attention to customer circumstances. Whether a revised personalisation mechanism changes trust or borrowing behaviour remains a question for subsequent empirical testing. After analysing the survey results, we further examined the relationship between employment status and holding loans with more than one bank.

We selected these indicators because employment status reflects a respondent's financial stability, while holding loans with multiple banks indicates the extent of their engagement with credit products. This analysis helps determine whether users' credit behaviour depends on their labour market position.

The following hypotheses were formulated for testing:

H0: There is no association between respondents' employment status and holding loans with more than one bank.

H1: There is an association between respondents' employment status and holding loans with more than one bank.

The reported Pearson chi-square statistic for employment status and borrowing from more than one bank is 32.59. The manuscript compares it with a critical value of 9.488 at the 0.05 significance level. Interpretation requires verification of the contingency table, degrees of freedom, expected cell counts, and the handling of missing responses.

The reported result suggests an association between employment status and borrowing across banks, subject to verification of the test specification. A cross-sectional association does not establish that employment causes a particular borrowing pattern.

Stable income and differences in access to credit are possible explanations

CC BY NC

of employment-related borrowing patterns. However, the direction of group differences cannot be established from the reported chi-square statistic alone; it requires the underlying cross-tabulation and, where appropriate, group-specific proportions.

Discussion. The findings draw attention to the distinction between access to credit and the suitability of a particular credit offer. A customer may obtain a loan quickly through a mobile application while still finding its repayment conditions difficult to understand or burdensome. Consequently, evaluate a convenient digital interface alongside the borrower's financial circumstances. The survey narrative suggests that consumers consider both the immediate usefulness of borrowed funds and the obligations that follow acceptance. This interpretation concerns reported experiences and should not be treated as evidence that a particular banking application caused financial stress.

Personalisation can be understood at several levels. A bank may tailor communication, select which product to display, adjust a pre-approved limit, or determine the price and repayment schedule. These actions do not have identical implications for the customer. An offer that is relevant to a recent purchase may still be unsuitable when the customer already has substantial repayment obligations. The present material does not identify which personalisation mechanism each respondent encountered. Future analysis should distinguish these mechanisms so that attitudes toward advertising are not combined with attitudes toward credit assessment or repayment conditions.

The coexistence of practical borrowing motives and cautious attitudes has implications for customer communication. A borrower who views credit as necessary may prioritise rapid access over a detailed comparison of conditions. A borrower who associates borrowing with stress may require a clearer explanation of repayment obligations. These interpretations do not justify classifying every respondent into a fixed behavioural category. Instead, they show why users may interpret the same communication format differently. Banks could test whether alternative explanations of total repayment, repayment timing, and available options improve understanding before users accept an offer.

The reported association between employment status and borrowing across banks should be interpreted within the survey design. Employment categories may differ in income regularity, access to formal documentation, and eligibility for products. They may also differ in age, household responsibilities, and existing obligations. A bivariate chi-square test cannot separate these possible influences. It therefore supports testing for an association, provided the calculation is checked, but it does not provide an independent estimate of the effect of employment. Reporting the cross-tabulation would make it possible to assess the direction of group differences and determine whether additional analysis is justified.

The interpretation is consistent with broader research distinguishing financial innovation from demonstrated improvements in financial welfare. Ioannou et al.

(2024) discuss financial instability risks associated with fintech, while Vale (2024) examines credit within the transmission of monetary policy to inequality. These studies operate at a different analytical level from the present customer survey. They provide context for potential risks but do not validate the reported sample statistics or establish that personalised lending has improved household outcomes in Kazakhstan.

The findings also raise questions about how the quality of personalisation should be assessed. Product acceptance alone does not show that an offer benefits a customer. A fuller assessment would consider comprehension, affordability, subsequent repayment difficulties, and whether the user could select an alternative. These outcomes were not observed longitudinally in the present study. The discussion therefore proposes evaluation criteria rather than claims that such benefits have already been demonstrated. A future follow-up could connect survey responses with subsequent borrowing experiences while protecting personal information and keeping the research purpose clear to participants.

Data transparency is necessary to interpret the current results. The reported loan participation percentage and the debt profile table require consistent denominators. Differences between the overall sample size and response totals for individual Likert items also need explanation. Missing responses can arise for several reasons, but their cause cannot be inferred from the chart alone. Reporting valid observations for each item and documenting the treatment of incomplete questionnaires would allow readers to understand which comparisons are meaningful. These details are especially relevant when internal consistency and categorical association statistics are presented alongside descriptive figures.

From a practical perspective, the survey supports considering aggregate debt obligations when designing an offer. A customer's relationship with one bank may not fully describe obligations to other lenders. Any additional information used for personalisation should be collected and applied transparently, with a clear explanation of its relevance. This recommendation does not imply that the survey validates a method for combining banking data or authorises unrestricted data collection. The appropriate data inputs and safeguards require a separate technical and organisational assessment. The customer should be able to understand which information affects the proposed conditions.

The scope of the study remains limited by voluntary online recruitment and its cross-sectional design. Users who respond to a financial questionnaire may differ from those who do not participate, including in digital access and interest in lending. The regional and demographic coverage cannot be evaluated fully from the information reported. Generalisation should therefore remain restricted to exploratory observations. A broader study could use a defined sampling frame, report response patterns, and compare groups using transparent denominators. Repeated observations would help distinguish temporary financial difficulties from more persistent borrowing preferences.

CC BY NC

Further research should move from general attitudes toward clearly specified lending situations. Respondents could evaluate offers that differ in repayment schedules, explanations, and personalisation criteria, with outcomes such as comprehension and perceived affordability measured consistently. Such a design could clarify which features users value and which features they find confusing. Testing actual repayment outcomes would require additional data and an appropriate comparison strategy. Until those steps are completed, the present findings are most useful for identifying questions for service improvement and for refining the design of subsequent empirical research.

Conclusion. The survey results showed that most respondents actively use digital banking services and credit products in their daily financial lives. This shows that credit remains a sought-after tool among financial services users.

Respondents' answers also indicated a mixed attitude toward credit. On one hand, credit products are viewed as a convenient way to address financial needs. On the other hand, some participants associate credit with added burdens, the risk of overpayment, and financial stress.

The issue of personalisation is of particular importance. Respondents expect credit offers to take into account their income, employment status, current debt obligations, and actual needs. This highlights that a pre-approved limit alone is insufficient for true personalisation.

The reported chi-square statistic suggests an association between employment status and borrowing from more than one bank. This interpretation requires confirmation of the contingency table and test specification and does not establish causality.

Thus, the survey results underscore the need for a more flexible and transparent approach to personalising credit products. Banks should consider not only a client's credit history and in-app activity but also their employment, income stability, debt burden, and attitude toward borrowing.

The findings provide exploratory directions for improving personalised lending communication and incorporating the customer’s financial circumstances into service design. They should be tested in a broader sample and supported by consistent descriptive denominators and reproducible statistical reporting before being generalised to Kazakhstan’s banking population.

References

Albrecht M.G., Green M., and Hoffman L. (2022) Principles of marketing. OpenStax. https://openstax.org/details/books/principles-marketing (in Eng)

Arner D.W., Barberis J., and Buckley R.P. (2017) FinTech, RegTech, and the reconceptualisation of financial regulation. Northwestern Journal of International Law and Business, 37(3). — P. 371–413. https://scholarlycommons.law.northwestern.edu/njilb/vol37/iss3/2/ (in Eng)

Barney J.B., and Hesterly W.S. (2019) Strategic management and competitive advantage: Concepts and cases (6th ed.). Pearson. (in Eng)

Bryman A. (2016) Social research methods (5th ed.). Oxford University Press. (in Eng)

Cronbach L.J. (1951) Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika, 16(3). — P. 297–334. https://doi.org/10.1007/BF02310555 (in Eng)

Gomber P., Kauffman R.J., Parker C., and Weber B.W. (2018) On the fintech revolution: Interpreting the forces of innovation, disruption, and transformation in financial services. Journal of Management Information Systems, 35(1). — P. 220–265. https://doi.org/10.1080/07421222.2018.1440766 (in Eng)

Haddad C., and Hornuf L. (2019) The emergence of the global fintech market: Economic and technological determinants. Small Business Economics, 53. — P. 81–105. https://doi.org/10.1007/s11187-018-9991-x (in Eng)

Huang M.-H., and Rust R.T. (2018) Artificial intelligence in service. Journal of Service Research, 21(2). — P. 155–172. https://doi.org/10.1177/1094670517752459 (in Eng)

IBM (n.d.) Explainable AI. IBM Research. https://research.ibm.com/topics/explainable-ai (in Eng)

Ioannou S., Wójcik D., and Urban M. (2024) FinTech and financial instability. Is this time different? Journal of Post Keynesian Economics, 47(3). — P. 542–565. https://doi.org/10.1080/01603477.2024.2315055 (in Eng)

Kumar V., Dixit A., Javalgi R.G., and Dass M. (2016) Research framework, strategies, and applications of intelligent agent technologies (IATs) in marketing. Journal of the Academy of Marketing Science, 44(1). — P. 24–45. https://doi.org/10.1007/s11747-015-0426-9 (in Eng)

Pazarbasioglu C., Garcia Mora A., Uttamchandani M., Natarajan H., Feyen E., and Saal M. (2020) Digital financial services. World Bank. https://pubdocs.worldbank.org/en/230281588169110691/digital-financial-services.pdf (in Eng)

Pearson K. (1900) On the criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 50(302). — P. 157–175. https://doi.org/10.1080/14786440009463897 (in Eng)

Turban E., Pollard C., and Wood G. (2018) Information technology for management. Wiley. (in Eng)

Vale S. (2024) House prices and credit as transmission channels from monetary policy to inequality: Evidence from OECD countries. Economic Analysis and Policy, 84. — P. 293–307. https://doi.org/10.1016/j.eap.2024.08.027 (in Eng)

Vives X. (2019) Digital disruption in banking. Annual Review of Financial Economics, 11. — P. 243–272. https://doi.org/10.1146/annurev-financial-100719-120854 (in Eng)

Webster F.E. Jr. (1992) The changing role of marketing in the corporation. Journal of Marketing, 56(4). — P. 1–17. https://doi.org/10.1177/002224299205600402 (in Eng)

World Economic Forum (2015) The future of financial services: How disruptive innovations are reshaping the way financial services are structured, provisioned, and consumed. https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Future_of_Financial_Services.pdf (in Eng)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 613-630

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1307

IRSTI: 71.37.75
UDC: 338.48:004.738.5(574)
JEL Classification: D12, M31, L83, Z32

© Skakova S.N.[1]*, Davletova M.T.[1], Gerasimenko V.V.[2], 2026.
[1] Turan University, Almaty, Kazakhstan;
[2] Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.
E-mail: 24252652@turan-edu.kz

SOCIAL MEDIA AND USER-GENERATED CONTENT AS FACTORS INFLUENCING CONSUMERS' TOURIST DECISIONS IN KAZAKHSTAN

Skakova Saltanat — PhD, Doctoral Student, Turan University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: 24252652@turan-edu.kz, https://orcid.org/0009-0009-9680-3572;
Davletova Mayra — Candidate of Economic Sciences, Research Professor, Graduate School of Marketing and Logistics, Turan University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: m.davletova@turan-edu.kz, https://orcid.org/0000-0003-4155-4379;
Gerasimenko Valentina — Doctor of Economic Sciences, Professor, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,
E-mail: vv_gerasimenko@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-9020-6496.

Annotation. The development of social media is changing the architecture of information search and decision-making in the tourism market, since a significant portion of information about destinations is no longer generated solely by tourism organisations and official promotion channels, but also by consumers themselves through photos, video materials, reviews, comments, ratings, and recommendations. The study aims to identify the role of social media and user-generated content in shaping consumers' tourism choices in Kazakhstan and to substantiate the mechanism by which digital information influences perceptions of a tourist destination and the intention to travel. The study's methodological basis includes the theory of information adoption, the concept of electronic word-of-mouth (eWOM), the theory of trust in the source of information, and the Stimulus–Organism–Response approach. The empirical part is based on official statistics of the Republic of Kazakhstan, data on the development of domestic tourism and e-commerce, and international digital statistics for 2021–2025. We applied dynamic, comparative, and structural analysis, compared digital and tourism indicators, and used conceptual modelling. By 2025, Kazakhstan had developed a

large-scale digital audience: the number of Internet users reached 19.2 million, and the number of social media user identifiers reached 15.7 million. At the same time, the number of resident visitors served by accommodation facilities continued to grow, and the volume of e-commerce services increased from 349.9 billion tenge in 2021 to 2,477.3 billion tenge in 2025. User-generated content serves several functions in the tourist choice process: informational, reputational, risk-reducing, visual-emotional, and social confirmation. The author developed a model of tourist choice formation in which the characteristics of user-generated content influence trust and the image of the destination, then affect perceived value and risk, and ultimately influence the intention to visit the destination and tourist choice. The scientific novelty lies in distinguishing the direct informational impact of social media from the indirect impact through trust, destination image, and eWOM, as applied to the digital consumer environment in Kazakhstan.

Keywords: social media, user-generated content, UGC, eWOM, tourist choice, consumer behaviour, destination image, trust, domestic tourism, Kazakhstan

For citations: Skakova S.N., Davletova M.T., Gerasimenko V.V. Social media and user-generated content as factors influencing consumers' tourist decisions in Kazakhstan. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 613-630. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1307.

© СкаковаС.Н.[1], ДавлетоваМ.Т.[1], Герасименко В.В.[2], 2026.
[1] «Тұран» университеті, Алматы, Қазақстан;
[2] М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Мәскеу, Ресей.
E-mail: 24252652@turan-edu.kz

ҚАЗАҚСТАНДА ТҰТЫНУШЫЛАРДЫҢ ТУРИСТІК ТАҢДАУЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ФАКТОРЛАРЫ РЕТІНДЕ ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІЛЕР МЕН ПАЙДАЛАНУШЫ КОНТЕНТІ

Скакова Салтанат — PhD, докторант, «Тұран» университеті, Алматы, Қазақстан, E-mail: 24252652@turan-edu.kz, https://orcid.org/0009-0009-9680-3572;
Давлетова Майра— экономика ғылымдарының кандидаты, Маркетинг және логистика жоғары мектебінің зерттеуші-профессоры, «Тұран» университеті, Алматы, Қазақстан, E-mail: m.davletova@turan-edu.kz, https://orcid.org/0000-0003-4155-4379;
Герасименко Валентина — экономика ғылымдарының докторы, профессор, М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Мәскеу, Ресей, E-mail: vv_gerasimenko@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-9020-6496.

Аннотация. Әлеуметтік желілерді дамыту туристік нарықта ақпараттық іздеу мен шешім қабылдау архитектурасын өзгертеді, өйткені дестинациялар туралы мәліметтердің едәуір бөлігін туристік ұйымдар мен ресми жылжыту арналары ғана емес, сонымен қатар фотосуреттер, бейнематериалдар,

шолулар, пікірлер, рейтингтер мен ұсыныстар арқылы тұтынушылардың өздері қалыптастырады. Зерттеудің мақсаты Қазақстанда тұтынушылардың туристік таңдауын қалыптастырудағы әлеуметтік желілер мен пайдаланушы контентінің рөлін анықтау және туристік дестинацияны қабылдауға және сапар жасау ниетіне цифрлық ақпараттың әсер ету тетігін негіздеу болып табылады. Зерттеудің әдіснамалық негізін Ақпараттық қабылдау теориясы, Электронды ауызша сөйлеу тұжырымдамасы - электронды Сөз-ауыз (eWOM), ақпарат көзіне деген сенім теориясы және Stimulus -gganism-Response тәсілі құрады. Эмпирикалық бөлім Қазақстан Республикасының ресми статистикасына, ішкі туризм мен электрондық коммерцияны дамыту туралы деректерге, сондай-ақ 2021-2025 жылдардағы халықаралық цифрлық статистикаға негізделген. 2025 жылға қарай Қазақстанда ауқымды цифрлық аудитория қалыптасқаны анықталды: Интернет пайдаланушыларының саны 19,2 млн адамға жетті, ал әлеуметтік желілерді пайдаланушылар идентификаторларының саны - 15,7 млн. Сонымен қатар, орналастыру орындарында қызмет көрсетілген резидент-келушілер саны өсуді жалғастырды, ал электрондық коммерция қызметтерінің көлемі 2021 жылғы 349,9 млрд теңгеден 2025 жылы 2 477,3 млрд теңгеге дейін ұлғайды. пайдаланушы контенті туристік таңдау процесінде бірнеше функцияларды орындайтыны көрсетілген: ақпараттық, беделді, қабылданатын тәуекелді төмендететін, визуалды-эмоционалды және функция әлеуметтік растау. Туристік таңдауды қалыптастырудың авторлық моделі жасалды, онда пайдаланушы мазмұнының сипаттамалары дестинацияның сенімі мен имиджіне, содан кейін қабылданатын құндылық пен тәуекелге, сайып келгенде, дестинацияға және туристік таңдауға бару ниетіне әсер етеді. Ғылыми жаңалық-Қазақстанның цифрлық тұтыну ортасына қатысты әлеуметтік желілердің тікелей ақпараттық әсерін және сенім, дестинация бейнесі және eWOM арқылы жанама әсерлерді ажырату.

Түйін сөздер: әлеуметтік желілер, пайдаланушы контенті, UGC, ewom, туристік таңдау, тұтынушылардың мінез-құлқы, дестинация бейнесі, сенім, ішкі туризм, Қазақстан

© Скакова С.Н.[1], Давлетова М.Т.[1], Герасименко В.В.[2], 2026.
[1] Университет «Туран», Алматы, Казахстан;
[2] Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
E-mail: 24252652@turan-edu.kz

СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ И ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ КОНТЕНТ КАК ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТУРИСТСКОГО ВЫБОРА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В КАЗАХСТАНЕ

Скакова Салтанат — PhD, докторант, Университет «Туран», Алматы, Казахстан, E-mail: 24252652@turan-edu.kz, https://orcid.org/0009-0009-9680-3572;

Давлетова Майра — кандидат экономических наук, профессор-исследователь Высшей школы маркетинга и логистики, Университет «Туран», Алматы, Казахстан,
E-mail: m.davletova@turan-edu.kz, https://orcid.org/0000-0003-4155-4379;
Герасименко Валентина — доктор экономических наук, профессор, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,
E-mail: vv_gerasimenko@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-9020-6496.

Аннотация. Развитие социальных сетей изменяет архитектуру информационного поиска и принятия решений на туристском рынке, поскольку значительная часть сведений о дестинациях формируется уже не только туристскими организациями и официальными каналами продвижения, но и самими потребителями посредством фотографий, видеоматериалов, отзывов, комментариев, рейтингов и рекомендаций. Цель исследования заключается в выявлении роли социальных сетей и пользовательского контента в формировании туристского выбора потребителей в Казахстане и обосновании механизма воздействия цифровой информации на восприятие туристской дестинации и намерение совершить поездку. Методологическую основу исследования составили теория информационного принятия, концепция электронного сарафанного радио - electronic word-of-mouth (eWOM), теория доверия к источнику информации и подход Stimulus–Organism–Response. Эмпирическая часть основана на официальной статистике Республики Казахстан, данных о развитии внутреннего туризма и электронной коммерции, а также международной цифровой статистике за 2021–2025 гг. Применены методы динамического, сравнительного и структурного анализа, сопоставления цифровых и туристских показателей и концептуального моделирования. Установлено, что к 2025 г. в Казахстане сформировалась масштабная цифровая аудитория: количество пользователей Интернета достигло 19,2 млн человек, а число идентификаторов пользователей социальных сетей - 15,7 млн. Одновременно число посетителей-резидентов, обслуженных местами размещения, продолжило расти, а объем электронной коммерции услуг увеличился с 349,9 млрд тенге в 2021 г. до 2 477,3 млрд тенге в 2025 г. Показано, что пользовательский контент выполняет несколько функций в процессе туристского выбора: информационную, репутационную, снижающую воспринимаемый риск, визуально-эмоциональную и функцию социального подтверждения. Разработана авторская модель формирования туристского выбора, в которой характеристики пользовательского контента воздействуют на доверие и образ дестинации, далее - на воспринимаемую ценность и риск и, в конечном счете, на намерение посетить дестинацию и туристский выбор. Научная новизна состоит в разграничении прямого информационного воздействия социальных сетей и опосредованного воздействия через доверие, образ дестинации и eWOM применительно к цифровой потребительской среде Казахстана.

Ключевые слова: социальные сети, пользовательский контент, UGC,

CC BY NC

eWOM, туристский выбор, поведение потребителей, образ дестинации, доверие, внутренний туризм, Казахстан

Introduction. The digital transformation of the tourism market is accompanied not only by changes in how tourism services are sold and promoted, but also by changes in the consumer decision-making mechanism itself. If, in the early stages of e-commerce development, the main source of information was the official websites of tourism companies, hotels, and destination management bodies, then the modern digital environment is characterised by a significant expansion of the role of information created directly by users. Photos, short videos, social media posts, comments, ratings, and reviews are becoming part of the tourism market's information infrastructure.

This process is of particular importance for tourism. In most cases, a tourist service is purchased before it is actually consumed and cannot be fully assessed by the buyer in advance. Therefore, the choice of destination is associated with information uncertainty and perceived risk. Under such conditions, other travellers' experiences become an additional source of information, capable of either confirming the marketing promises of tourism organisations or calling them into question. As a result, electronic word of mouth, or eWOM, becomes one element in the mechanism for generating tourist demand (Litvin et al., 2008).

Even in the early stages of tourist social media development, research found that social platform content occupies a significant place in tourist information search results and shapes the structure of the traveller's information field (Xiang, Gretzel, 2010). Later studies have shown that the impact is determined not only by the mere presence of information, but also by its quality, relevance, timeliness, and reliability (Filieri, McLeay, 2014). The current stage is characterised by a further shift towards visual and video content, as well as an increased role of trust in the source.

For Kazakhstan, research into this issue is becoming particularly relevant due to the simultaneous expansion of the domestic tourism market and the high level of digital engagement among the population. In early 2025, the number of internet users in the country was estimated at 19.2 million people, or 92.9% of the population, and the number of social media user identifiers was 15.7 million, which corresponded to 75.7% of the population. At the same time, Instagram's potential advertising reach was about 12.4 million users (DataReportal, 2025).

High digital engagement creates an infrastructural prerequisite for the impact of social media on tourist consumption, but on its own it does not prove a causal link between the use of a social network and the actual trip. It is precisely this distinction that is methodologically significant. The number of users characterises the scale of potential informational impact. In contrast, tourist choice results from a more complex sequence that includes information perception, evaluation, trust, the formation of a destination image, comparison behaviours, and behavioural intention.

In a previous study, the authors demonstrated the relationship between the expansion of the digital consumer environment and the development of domestic tourism in Kazakhstan. They proposed distinguishing between digitalisation and intellectualisation of the tourism market. In particular, they identified an increase in the number of resident visitors served by accommodation facilities, as well as a significant expansion of e-commerce and the digital acquisition of services. However, which specific elements of the digital information space shape tourist choice requires separate research.

In this regard, the research problem addressed in this work is the need to move from a macro-level analysis of tourism digitalisation to an explanation of the mechanisms through which social networks and user-generated content influence consumer decisions.

The study aims to determine the role of social networks and user-generated content in shaping consumers' travel choices in Kazakhstan and to develop a conceptual model of this influence.

To achieve the goal, the following tasks have been set: to systematise theoretical approaches to the study of UGC and eWOM in tourism; to assess the scale of the digital environment in which tourist choices are made in Kazakhstan; to identify the key characteristics of user-generated content that can influence consumer decisions; to reveal the role of trust, perceived risk, and the image of the destination; to propose a mechanism for transforming the impact of social media into the intention to visit a destination and the actual tourist choice.

Literature Review. Social media in tourism should be viewed not solely as a channel for marketing communication, but as a multifaceted information environment in which tourists, tourism businesses, destination organisations, bloggers, and other content creators interact simultaneously.

One fundamental difference between such an environment and traditional advertising is the shift in the information source. User-generated content (UGC) is created primarily by consumers themselves. It includes photos, videos, texts, comments, ratings, and reviews that reflect the subjective experience of using a product or visiting a destination.

Xiang and Gretzel (2010) showed that social media is becoming an essential part of online searches for tourism information, changing the competitive environment for traditional tourism information providers. The importance of user-generated content stems from the specific nature of the tourism product. A tourist is unable to fully verify the quality of a future trip until the moment of consumption. Therefore, when choosing a destination, consumers use indirect signals of quality: ratings from other tourists, visual materials, facility ratings, the number of positive and negative reviews, and their content.

Litvin, Goldsmith, and Pan identified eWOM as a significant channel of interpersonal influence in hospitality and tourism. The authors noted that translating traditional word-of-mouth communication into a digital environment radically

CC BY NC

increases the potential scale of influence one consumer can have on others (Litvin et al., 2008).

The next area of research asks why one user review influences a decision while another is ignored. Filieri and McLeay established the importance of accuracy, relevance, timeliness, and added value of information, as well as product ratings, for travellers' acceptance of information from online reviews (Filieri, McLeay, 2014). Thus, the impact of UGC depends not so much on the total volume of information as on the combination of content characteristics and the consumer's perception of it.

Within the framework of the information adoption model, the following sequence is assumed: information quality → information usefulness → information acceptance → behavioural intention. Studies of eWOM in social media show that the quality and reliability of information influence the intention to make a purchase through the perception of its usefulness and subsequent adoption (Erkan, Evans, 2016).

For tourist behaviour, this chain needs to be supplemented with trust. The consumer faces information asymmetry: it is impossible to reliably determine whether a publication reflects real experience or is a commercially motivated communication. Therefore, the perceived authenticity of the source becomes part of the assessment of tourist information.

Modern studies confirm the growing importance of this mechanism. The study of user-generated tourist videos revealed that the perceived aesthetic properties and credibility of video content are positively related to electronic trust, and the latter is related to eWOM and the intention to choose a tourist destination. The study was based on data from 532 members of Generation Z and combined Source Credibility Theory and the Stimulus–Organism–Response model. A systematic review of the factors influencing the choice of a tourist destination also highlights the quality of content, eWOM, destination characteristics, the source of information, and the user's own characteristics as separate groups of factors (Azevedo-Ferreira, Zouain, 2024).

The visual component plays a special role. The tourist product is well adapted to visual communication, since natural landscapes, architecture, gastronomy, cultural events, and tourist experiences can be presented in the form of photo and video content. Munar and Jacobsen showed that tourists tend to actively share visual forms of content, and the motivation depends on the type of social platform and the nature of the content (Munar, Jacobsen, 2014). Finally, social media influences not only the pre-trip selection stage. The modern approach considers UGC within the framework of the complete customer journey. Before the trip, it serves an informational and inspirational function; during the trip, it is used to select destinations and activities; after the trip, the traveller becomes a producer of information that influences the subsequent behaviour of other consumers. The 2025 literature review confirms the presence of social media and UGC at all three stages of the tourist experience.

Consequently, a user of tourist services simultaneously performs two functions — that of a consumer of digital content and that of its producer. It is this cyclical nature that distinguishes modern social media from one-way advertising channels. Based on the reviewed literature, this study identifies six central factors influencing UGC: information quality, reliability, visual appeal, perceived authenticity, social proof, and electronic trust. Their impact is primarily mediated by the image of the destination, perceived value, and risk.

Materials and methods. The research methodology was developed to evaluate social media and user content not only as tools for the digital promotion of tourism services, but also as elements of the information environment in which consumer choice is formed. Unlike approaches that directly link the development of digital communications to the growth of tourism demand, this study uses a multi-level analytical logic that distinguishes between the macro level of digitalisation, the characteristics of user content, and the mechanism of individual tourism decision-making.

The empirical analysis covers the period from 2021 to 2025 primarily. The choice of this period is due to the acceleration of digitalization processes in consumer behavior after pandemic restrictions, the growth of e-commerce in services, and the expansion of digital channels for searching for tourism information in Kazakhstan. For certain macroeconomic indicators of tourism, the time series ends in 2024, since at the time of the study the last published Tourism Satellite Account by the Bureau of National Statistics refers to 2024. In such cases, the indicators for 2025 were not extrapolated, which made it possible to avoid mixing official statistics and estimated values. At the same time, the statistics on the activities of accommodation facilities for January–December 2025 were officially published on April 1, 2026. (Bureau of National Statistics, 2026).

The information base of the study consisted of data from the Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan on e-commerce, the Tourism Support Account and the activities of accommodation facilities, as well as international statistics from DataReportal, which characterise the penetration of the Internet and the scale of use of social platforms in Kazakhstan. Additionally, the results of modern international studies on user-generated content, electronic word-of-mouth (eWOM), trust in digital sources, and the formation of a tourist destination's image were used. The study's methodological framework integrates three theoretical approaches. The first is represented by the information adoption model, according to which the consumer evaluates the quality and usefulness of digital information before it is included in the decision-making process. The second is source credibility theory, which suggests that a message's persuasiveness depends not only on its content but also on the perceived reliability, competence, and authenticity of its author. The third approach is based on the Stimulus–Organism–Response model, which treats user-generated content as an external stimulus, trust and the image of the

CC BY NC

destination as an internal cognitive-emotional response, and the intention to visit a tourist destination and the subsequent choice as a behavioural outcome.

Within the framework of the study, social networks are considered as the digital infrastructure for forming a tourist decision; user-generated content is seen as the set of photos, video materials, reviews, ratings, recommendations, and comments created by consumers; eWOM is seen as the dissemination of user ratings and recommendations in an electronic environment.

For quantitative analysis, we used methods for analysing time series, calculating absolute and relative changes, and conducting structural and comparative analysis. The rate of change was calculated using the formula:

$$T = ((X_t / X_0) - 1) \times 100,$$

where X_t is the value of the indicator in the final period; X_0 is the value of the indicator in the base period.

The change in share indicators was assessed in percentage points.

At the conceptual level, the method of sequential modelling of consumer choice was used. The initial characteristics of the impact were identified as the quality of user information, its reliability and authenticity, visual appeal, and eWOM. The intermediate variables are electronic trust, destination image, perceived value, and perceived risk. The resulting components are the intention to visit the destination and the tourist choice itself.

Thus, the analytical framework of the study is as follows:

digital environment → social media → user-generated content → assessment of the quality and reliability of information → electronic trust → destination image → perceived value and risk → intention to make a trip → tourist choice.

When interpreting the results, we considered an important methodological limitation. The coincidence of trends in digital activity and the tourism market is not taken as proof of a direct cause-and-effect relationship. Tourism demand depends on household incomes, prices, transport accessibility, infrastructure quality, seasonality, institutional factors, and other conditions. Therefore, aggregated statistics are used to determine the scale of the environment in which the mechanism of digital influence operates, rather than to prove that the growth in the number of social media users directly causes an increase in tourist trips.

Results. The results show that by 2025, Kazakhstan had a digital environment in which social networks could potentially reach a large share of the tourism market's consumer audience. According to DataReportal, at the beginning of 2025, the number of internet users in the country reached 19.2 million, corresponding to 92.9% of the population. The number of social media user identifiers was estimated at 15.7 million, or 75.7% of the population. At the same time, about 81.5% of the country's internet audience used social media (DataReportal, 2025).

The prevalence of visual social platforms is of particular importance for tourism marketing. The potential advertising audience for Instagram in Kazakhstan at the beginning of 2025 amounted to 12.4 million users, or 64.4% of the country's entire internet audience. At the same time, TikTok's advertising tools reached 15.7 million users aged 18 and over. These indicators do not represent the number of unique users and cannot be interpreted as the number of toucharacteriseer; they charalargeize an extremely large potential scale of distribution of user-generated visual content (DataReportal, 2025).

The main characteristics of the digital environment are presented in Table 1.

Table 1 — Main indicators of the digital consumer environment in Kazakhstan in 2025.

Indicator	**2025**
Internet users, million people	19,2
Internet penetration, % of the population	92,9
Social media user identifiers, million	15,7
Social media users, % of the population	75,7
Share of social media users among the internet audience, %	81,5
Potential Instagram audience, million	12,4
Instagram reach relative to the internet audience, %	64,4
Note: social media metrics characterise user identities and potential advertising reach, and do not always correspond to the number of unique individuals. Source: compiled by the authors based on DataReportal data (2025).	

The data in Table 1 show that digital infrastructure is no longer a limiting factor for the dissemination of tourism information in Kazakhstan. With Internet penetration exceeding 90% and the widespread use of social media, user-generated content has the potential to be present at almost all stages of the tourist customer journey - from the initial emergence of interest in a destination to the choice of accommodation and the publication of one's own review after the trip is completed.

A key driver of this shift in consumer behaviour is the growth of e-commerce. If retail e-commerce volume amounted to 482.0 billion tenge in 2021, it reached 768.8 billion tenge in 2025. Over the period under consideration, the volume increased approximately 7.8-fold, or by 681.9%. The share of e-commerce in total retail trade volume increased from 3.6% to 14.3%, i.e., by 10.7 percentage points (Bureau of National Statistics, 2026).

E-commerce in services is even more directly related to the tourism market. Its volume increased from 349.9 billion tenge in 2021 to 2,477.3 billion tenge in 2025, i.e., by approximately 7.1 times. Absolute growth amounted to 2,127.4 billion tenge, and relative growth was approximately 608%. The dynamics are presented in Table 2.

CC BY NC

Table 2 — Dynamics of e-commerce in Kazakhstan in 2021–2025.

Indicator	2021	2022	2023	2024	2025	Change 2025/2021
Retail e-commerce, billion tenge	482,0	1 963,5	2 439,8	3 156,4	3 768,8	+681,9%
Share of e-commerce in retail trade, %	3,6	12,5	12,7	14,1	14,3	+10,7 п.п.
E-commerce of services, billion tenge	349,9	1 186,5	1 602,6	2 443,4	2 477,3	+607,9%
Note: the figures for 2022–2025 were compiled by the Bureau of National Statistics, taking into account marketplaces. Source: calculated and compiled by the authors based on data from the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026).						

As Table 2 shows, the most intensive structural restructuring of digital consumption occurred in the first half of the period under consideration. At the same time, growth continued up to 2025. In 2025, 81.8% of the total volume of e-commerce services was sold through marketplaces, while 18.2% was sold through companies' own online resources (Bureau of National Statistics, 2026).

This structure is of fundamental importance for interpreting tourist behaviour. Consumers increasingly interact not with a single company in an isolated information space, but with a digital platform that simultaneously displays a commercial offer, ratings, user reviews, feedback, photos, and comparable alternatives. As a result, the process of information search and the purchasing process are gradually merging.

Alongside the digitalisation of the consumer environment, tourism market value indicators continued to grow. According to the Tourism Support Account, consumption related to domestic tourism increased from 2,759.6 billion tenge in 2023 to 3,162.8 billion tenge in 2024, i.e., by 14.6%. Expenditures directly related to domestic tourism increased from 1,061.4 to 1,278.9 billion tenge, or by approximately 20.5%. The gross value added generated directly in tourism reached 1,418.5 billion tenge, with a physical volume index of 103.7% (Bureau of National Statistics, 2026).

Table 3 — Key indicators of the development of the tourism market in Kazakhstan.

Indicator	**2023**	**2024**	**Change**
Consumption related to domestic tourism, billion tenge	2 759,6	3 162,8	+14,6%
Expenditures related to domestic tourism, billion tenge	1 061,4	1 278,9	+20,5%
Expenditures related to inbound tourism, billion tenge	1 172,3	1 324,9	+13,0%
Total domestic tourism expenditures, billion tenge	2 233,7	2 603,8	+16,6%
Direct gross value added from tourism, billion tenge	—	1 418,5	—
Note: The tourism satellite account is published with a time lag; official figures for 2025 were not available at the time of the study and were not calculated by the authors independently. Source: calculated by the authors based on data from the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan (2026).			

Thus, the analysis reveals the simultaneous expansion of three interrelated environments: digital communication, electronic acquisition of goods and services,

and tourist consumption. However, this result is not sufficient to explain tourist choice. The next stage of the study aimed to identify the mechanisms through which user information can be transformed into behavioural intention.

Systematising empirical studies made it possible to identify five characteristics of digital content most closely related to tourist decision-making: information value, reliability, authenticity, visual appeal, and eWOM.

The first result is related to the information value of UGC. Unlike a standardised advertising message, a user-generated post often includes specific information about the property's actual condition, transport accessibility, prices, congestion, service quality, and stay details. As a result, user-generated content can reduce the gap between the information provided by the organisation and the actual consumption experience.

The second factor is reliability and perceived authenticity. The user evaluates not only what is reported about the destination but also how much the message resembles an independent description of the real experience. In modern conditions, this factor gains additional significance due to the commercialisation of blogging and the spread of advertising integrations.

The third factor is visual appeal. The tourist product is highly visual, so images and video can shape an emotional perception of the territory even before rational comparison of alternatives begins. Experimental studies from 2024 show that visual and textual elements of user-generated content influence aesthetic assessments, mental images, trust, and subsequent behavioural intentions (Li et al., 2024).

The fourth factor is electronic word-of-mouth (eWOM). Unlike a single message, eWOM creates a cumulative informational effect. The repetition of similar assessments by different users can serve as a form of social confirmation, while the persistent repetition of negative information increases the perceived risk.

The fifth component is related to electronic trust. This systematisation makes it possible to view trust not as an independent outcome of digital communication, but as a central intermediate mechanism through which UGC characteristics are transformed into tourist intention.

The resulting system of factors is presented in Table 4.

Table 4 — The mechanism of influence of social networks and user-generated content on tourist choice

Factor	The content of the impact:	Intermediate effect	Behavioural outcome:
UGC quality	Completeness, relevance, and specificity of the information.	Increase in perceived utility	Continued search, inclusion of the destination in the set of alternatives;
Credibility	Consistency of the information with the perceived real experience.	Trust formation	Acceptance of information;
Authenticity	Absence of signs of excessive commercialisation.	Trust strengthening	Increased persuasiveness of the message;

CC BY NC

Visual appeal	Photo and video representation of the tourist experience.	Cognitive and emotional image of the destination	Growth in interest and intention to visit;
eWOM	Reviews, ratings, and recommendations from other users.	Social confirmation	Strengthening or revision of the choice;
Negative UGC	Complaints, criticism, and visual evidence of shortcomings.	Increase in perceived risk	Rejection or search for alternatives;
Electronic trust	Confidence in the reliability of the source and the information.	Reduction of uncertainty	Increased likelihood of making a decision;
Destination image	Integral cognitive-emotional perception.	Increase or decrease in attractiveness	Intention to visit;
Perceived risk	Uncertainty regarding the quality and conditions of the trip.	Increased caution	Rejection, postponement, or change of choice.
Source: developed by the authors based on the results of the study.			

The obtained results made it possible to formulate a model in which the social network itself is not defined as the direct cause of tourist choice. The main object of influence is user content, and the relationship between informational influence and the final decision is of an indirect nature: social networks → UGC/eWOM → informational value + reliability + visual appeal → electronic trust → destination image → perceived value and risk → intention to visit → tourist choice.

At the same time, the model has a cyclical nature. After completing a trip, the consumer can independently create photos, videos, ratings, or reviews, which become an informational resource for subsequent potential tourists. Therefore, the modern tourist is both a consumer and a producer of marketing-relevant information.

Discussion. The results obtained confirm the need to revise the traditional understanding of social networks as solely a channel for promoting tourist products. Given the high level of digital engagement among the population of Kazakhstan, their role is becoming significantly broader: social platforms are gradually transforming into an information infrastructure for making consumer decisions.

This conclusion aligns with international studies, but it allows for a more precise specification of the mechanism of influence in the context of Kazakhstan. Modern studies show that the capabilities of social media can directly influence the cognitive and affective image of a tourist destination, while social presence and parasocial interaction act as additional mediators in this process (Chen et al., 2024). A study of a rural tourist destination using a two-stage dataset of 1,751 observations confirmed a significant relationship between the characteristics of the social media environment and the formation of various components of the destination's image.

In the context of this study, this means that the impact of social media on tourist choice should not be measured solely by the frequency of platform use. The mere fact of regular use of Instagram, TikTok, or YouTube does not yet explain why a particular user chooses a specific destination. More significant are the properties of the information with which he interacts, and the cognitive and emotional reactions that arise on their basis.

A particularly important result is the distinction between digital reach and behavioural influence. The presence of 15.7 million social media user identifiers in Kazakhstan indicates the size of the potential audience. However, it does not support the claim that a similar number of people make tourism-related decisions under the influence of social platforms. DataReportal specifically warns that social media user identity metrics do not necessarily correspond to unique individuals (DataReportal, 2025).

Therefore, the high prevalence of social media represents a condition for digital influence, but not its outcome.

The results obtained allow us to propose a transition from a simplified model:

social media → tourist choice

to a multi-stage mechanism:

social platform → content of user-generated posts → assessment of reliability and usefulness → trust → formation of a destination image → assessment of risk and value → intention → choice.

This approach is consistent with more recent research. A comparison of user-generated and company-generated content has shown that different types of social information can have different effects on the attitude towards a tourist destination, its image and intention to visit the territory; in an empirical study of 284 respondents, PLS-SEM was used to verify such connections (Suhartanto et al., 2024).

The revealed role of the visual component deserves special attention. The tourist product has the property of preliminary visualisation: users can form an idea of the landscape, architecture, accommodation, gastronomy, and possible types of activities even before the trip. For this reason, a photograph or a short video serves not only an informational function but also an emotional and motivational one.

For Kazakhstan, this circumstance is of particular importance. The country's tourism potential includes visually distinct natural and cultural spaces — mountainous areas in the southeast, canyons, lake systems, the Caspian coast, national parks, steppe territories, and historical and sacred sites. Accordingly, user-generated visual content can serve as an initial introduction to destinations that were previously outside the traditional range of tourist options available to consumers.

International results confirm that not only the content of the image matters, but also the source of the publication. An experimental study of tourist posts on Instagram revealed differences in the audience's response to posts by influencers

CC BY NC

and ordinary users, and the type of tourist attraction and the psychological characteristics of the viewer also influenced the intention to visit the relevant territory (Kim, Kim, 2024).

This allows us to refine the proposed model: user-generated content cannot be considered a completely homogeneous category. Posts by residents, tourists, professional bloggers, and influencers can foster different types of trust and varying degrees of engagement. An analysis of approximately 142,000 Instagram posts also revealed significant differences between the content created by residents, tourists, and influencers when shaping the image of a destination.

Another key result of the study is the establishment of the central role of trust. For a tourism product, this mechanism is particularly important due to the impossibility of fully assessing the service before its actual consumption. A potential tourist is forced to use indirect quality signals — reviews, user photos, ratings, comments, and the experiences of other travelers.

Modern studies of user-generated tourism videos confirm this connection. It has been established that the aesthetic properties and credibility of user-generated video are linked to electronic trust, eWOM, and the intention to choose a tourist destination; the corresponding model combines Source Credibility Theory and the Stimulus–Organism–Response model (2025–2026).

However, the growing importance of user-generated content also creates a new problem. The line between organic recommendation and commercial communication becomes less obvious. An influencer may present paid content in the form of a personal travel experience, and the technical development of generative artificial intelligence simplifies the creation of realistic images and text reviews that are not based on a real visit to the destination.

Therefore, in the long term, the key limiting resource of the digital travel market may not be the volume of information, but trust in its origin.

The results also allow for a different interpretation of the development of e-commerce in Kazakhstan. The growth of e-commerce in services from 349.9 billion tenge in 2021 to 2,477.3 billion tenge in 2025 shows not just an increase in the number of online transactions. It reflects the institutionalisation of the digital customer journey, in which information search, option comparison, review assessment, and the actual purchase increasingly take place in the digital space.

For tourism, this means reducing the distance between information exposure and the commercial decision. The user can see a short video about the destination, go to the reviews, compare accommodation options, and make a booking without leaving the digital environment. As a result, marketing communication becomes part of an uninterrupted digital sequence, rather than a separate stage before the transaction is completed.

At the same time, comparing statistical indicators does not allow us to conclude that the spread of social media caused the increase in tourist consumption. Domestic consumption grew to 1,162.8 billion tenge in 2024, and spending on

domestic tourism increased simultaneously with digitalisation; however, tourism dynamics are shaped by a much broader range of factors (Bureau of National Statistics, 2026).

Therefore, the main scientific significance of the obtained results lies not in proving the correlation between the number of accounts and the number of trips, but in explaining the mechanism through which digital information can participate in decision-making.

The practical conclusions of the study are directly related to a change in the approach to managing tourism marketing. For destination management organisations, increasing the number of official publications is not enough. It is necessary to manage the entire digital information ecosystem of the territory: monitor user reviews, identify recurring issues, encourage the creation of organic content, interact with publication authors, and ensure that the digital image aligns with the real tourist experience.

For tourism businesses, the results mean an increased role for digital reputation. A negative review affects not only the business's relationship with a specific customer. It remains accessible to an indefinitely wide audience of future consumers and is included in their risk assessment process.

For regional marketing in Kazakhstan, user-generated content is particularly promising in relation to lesser-known domestic destinations. Given limited marketing budgets, publications by real visitors can simultaneously increase the territory's visibility and provide potential tourists with practical information that is absent in traditional advertising.

Thus, the analysis suggests a shift from a model of digital promotion of a tourist destination to a model of digital co-creation of its image. In the first model, the organisation primarily formulates and conveys the marketing message on its own. In the second case, official content coexists with thousands of independent user interpretations, and the final image of the destination is formed as a result of their interaction.

It is this transformation that represents the main difference of the modern digital stage in the development of tourism marketing and determines the growing influence of social media and user-generated content on consumers' travel choices in Kazakhstan.

Conclusion. The study has shown that social media and user-generated content are becoming significant elements of the information environment in which the tourist choice of consumers in Kazakhstan is formed. High internet penetration, a large audience on social platforms, and the rapid growth of e-commerce create objective prerequisites for transferring a significant part of the tourist customer journey to the digital environment. At the beginning of 2025, the number of internet users in Kazakhstan reached 19.2 million, and the number of social media user identifiers reached 15.7 million. At the same time, the volume of e-commerce services increased from 349.9 billion tenge in 2021 to 2,477.2 billion tenge in 2025.

CC BY NC

At the same time, the research results show that the influence of social media on tourist choices cannot be reduced to a simple effect of digital reach.

The quality of user-generated content and its perception by consumers becomes decisive. Key characteristics include reliability, informational value, relevance, authenticity, visual appeal, and social validation. Their influence is exerted primarily through the formation of electronic trust, the image of the destination, perceived value, and the level of risk.

The proposed authorial model describes the following sequence: social networks → user-generated content → content evaluation → trust → destination image → perceived value and risk → intention to visit → tourist choice → tourist experience → new user-generated content.

The study's scientific novelty lies in conceptualising tourist choice as a cyclical digital process in which the consumer sequentially acts as a recipient, interpreter, and producer of tourist information. The study further substantiates the gap between social media's potential digital reach and its actual behavioural impact.

The practical significance of the results lies in the potential for organisations managing tourist destinations, tourism enterprises, and regional governing bodies to use the proposed model when developing digital marketing strategies. The focus should be shifted from the quantitative increase in publications to enhancing the credibility, relevance, and informational value of digital tourism content.

The study's limitation is its reliance on aggregated statistical data, which makes it possible to establish the conditions and scale of digitalisation but does not allow a quantitative assessment of the effect of a specific type of UGC on an individual tourist’s decision.

Therefore, a promising continuation of the study is to conduct a representative survey of consumers in Kazakhstan and empirically test the proposed model using structural modelling, where the independent variables will be the quality of UGC, reliability, visual appeal, and eWOM; the mediators will be trust and the image of the destination; and the dependent variables will be the intention to visit the destination and tourist choice.

References

Al Fajar A.H., & Erlangga D. (2025) The role of social media and user-generated content in traveller decisions: A literature review. Journal of Tourism and Creativity, 9(1). — P. 91–98. (in Eng)

Apidana Y.H., Prasetyo A., & Kholifah K. (2025) User-generated content and Generation Z tourists’ visit intention: Evidence from the newly inaugurated Kebumen Geopark, Indonesia. Amkop Management Accounting Review, 5(2). — P. 1133–1153. https://doi.org/10.37531/amar.v5i2.3257 (in Eng)

Azevedo-Ferreira M., & Zouain D.M. (2024) Social media influential factors for the decision of tourist destinations: A systematic review. PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural, 22(4). — P. 825–842. (in Eng)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2026a) Tourism Satellite Account of the Republic of Kazakhstan, 2024. Astana, Kazakhstan. (in Eng)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic

of Kazakhstan (2026b) E-commerce in the Republic of Kazakhstan, 2025. Astana, Kazakhstan. (in Eng)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2026c) Activities of accommodation facilities in the Republic of Kazakhstan, January–December 2025. Astana, Kazakhstan. (in Eng)

DataReportal (2021) Digital 2021: Kazakhstan. Kepios. https://datareportal.com/reports/digital-2021-kazakhstan (in Eng)

DataReportal (2023) Digital 2023: Kazakhstan. Kepios. https://datareportal.com/reports/digital-2023-kazakhstan (in Eng)

DataReportal (2024) Digital 2024: Kazakhstan. Kepios. https://datareportal.com/reports/digital-2024-kazakhstan (in Eng)

DataReportal (2025) Digital 2025: Kazakhstan. Kepios. https://datareportal.com/reports/digital-2025-kazakhstan (in Eng)

Erkan I., & Evans C. (2016) The influence of eWOM in social media on consumers' purchase intentions: An extended approach to information adoption. Computers in Human Behavior, 61. — P. 47–55. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.03.003 (in Eng)

Filieri R., & McLeay F. (2014) E-WOM and accommodation: An analysis of the factors that influence travellers' adoption of information from online reviews. Journal of Travel Research, 53(1). — P. 44–57. https://doi.org/10.1177/0047287513481274 (in Eng)

Joseph A., Vasundhara T.P., & Thomas T. (2024) How social media influences travel decisions: The effect of user-generated content, visual appeal, and storytelling on destination intentions. South India Journal of Social Sciences, 22(4). — P. 349–359. https://doi.org/10.62656/SIJSS.v22i4.1413 (in Eng)

Le T.T.M., Pham T.H.A., Vu N.H., Nguyen M.C., Nguyen M.T.N., & Ta T.A. (2026) Highlighting eTrust in the linkage between user-generated videos and travel destination behavioural intention. Journal of Hospitality and Tourism Insights, 9(5). — P. 2068–2084. https://doi.org/10.1108/JHTI-02-2025-0245 (in Eng)

Litvin S.W., Goldsmith R.E., & Pan B. (2008) Electronic word-of-mouth in hospitality and tourism management. Tourism Management, 29(3). — P. 458–468. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2007.05.011 (in Eng)

Litvin S.W., Goldsmith R.E., & Pan B. (2018) A retrospective view of electronic word-of-mouth in hospitality and tourism management. International Journal of Contemporary Hospitality Management, 30(1). — P. 313–325. https://doi.org/10.1108/IJCHM-08-2016-0461 (in Eng)

Munar A.M., & Jacobsen J.K.S. (2014) Motivations for sharing tourism experiences through social media. Tourism Management, 43. — P. 46–54. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.01.012 (in Eng)

Pourazad N., Stocchi L., & Simmonds L. (2025) Influencers and the choice of a travel destination: A customer journey and information processing perspective. Information Technology & Tourism, 27. — P. 1185–1228. (in Eng)

Skakova S.N., Davletova M.T., & Gerasimenko V.V. (2026) The impact of digital marketing on consumer behaviour in domestic tourism in Kazakhstan. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 4. — P. 626–653. (in Eng)

Xiang Z., & Gretzel U. (2010) Role of social media in online travel information search. Tourism Management, 31(2). — P. 179–188. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.02.016 (in Eng)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 631-649

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1308

IRSTI: 06.77.77
UDC: 331.2:004(574)

© Tansykbayeva G.O., Baigireeva Zh., Nurgaliyeva Zh.E., 2026.
Esil University, Astana, Kazakhstan.
E-mail: gakkutansykbayeva@gmail.com.

DIGITAL TRANSFORMATION OF REMUNERATION SYSTEMS IN KAZAKHSTAN: MECHANISMS FOR IMPROVING EFFICIENCY AND FAIRNESS

Tansykbayeva Gakku — Senior Lecturer, Esil University, Astana, Kazakhstan,
E-mail: gakkutansykbayeva@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-0032-0747;
Baigireeva Zhanar — PhD, Esil University, Astana, Kazakhstan,
E-mail: zhanaruskaman@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2511-2549;
Nurgaliyeva Zhanna — Candidate of Economic Sciences, Esil University, Astana, Kazakhstan,
E-mail: Zhannanurgali@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7740-7453.

Abstract. Digital transformation of remuneration offers opportunities to improve payroll accuracy and transparency, although its social outcomes depend on organisational rules and data quality. This study aims to substantiate mechanisms for transforming remuneration systems in Kazakhstan while jointly assessing efficiency and fairness. The evidence comprises official wage statistics for 2021–2025, the wage differentiation survey, publications on enterprise use of information and communication technologies, legislation, and scholarly research. The methods include descriptive statistical analysis, sectoral comparison, and institutional analysis. The unadjusted gender gap in average monthly wages increased from approximately 21.7% to 28.2%. Sectoral differences support the need to examine comparable job groups; aggregate indicators cannot identify discrimination or establish a causal effect of digitalisation. Six connected mechanisms are proposed: a unified register of payroll inputs, digital job classification, separate recording of remuneration components, audits of comparable groups, controlled use of artificial intelligence, and an accessible review procedure. The contribution distinguishes payroll automation, job standardisation, and analytical support for bonuses, each requiring specific controls. Practical implications include an implementation sequence and indicators covering processing time, errors, costs, understandable notifications, and the justification of pay differences. The findings emphasise prior

standardisation of rules, personal data protection, and retained responsibility for algorithmic recommendations. The proposed mechanisms require enterprise pilot studies that account for changes in workforce composition, seasonality, and pay conditions. The results support organisational design rather than estimating the realised effects of a digital platform. National trends describe the context but are insufficient to assess decisions by individual employers.

Keywords: digital transformation; remuneration; wages; gender pay gap; algorithmic management; pay fairness; Kazakhstan

Funding: *This research was conducted within the framework of the scientific project IRN AP26105089, "The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market: An Analysis of Opportunities and Challenges for Youth in the Context of Digital Transformation."*

For citations: Tansykbayeva G.O., Baigireeva Zh., Nurgaliyeva Zh.E. Digital transformation of remuneration systems in Kazakhstan: mechanisms for improving efficiency and fairness. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 631-649. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1308.

© Тансықбаева Г.О., Байгиреева Ж., Нұрғалиева Ж.Е., 2026.
Esil University, Астана, Қазақстан.
E-mail: gakkutansykbayeva@gmail.com.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЕҢБЕКАҚЫ ТӨЛЕУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ЦИФРЛЫҚ ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ: ТИІМДІЛІК ПЕН ӘДІЛДІКТІ АРТТЫРУ ТЕТІКТЕРІ

Тансықбаева Гакку — аға оқытушы, Esil University, Астана, Қазақстан,
E-mail: gakkutansykbayeva@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-0032-0747;
Байгиреева Жанар — PhD, Esil University, Астана, Қазақстан,
E-mail: zhanaruskaman@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2511-2549;
Нұрғалиева Жанна — экономика ғылымдарының кандидаты, Esil University, Астана, Қазақстан,
E-mail: Zhannanurgali@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7740-7453.

Аннотация. Еңбекақы төлеуді цифрлық трансформациялау есептеулердің дәлдігін және сыйақыны бөлудің ашықтығын арттыруға мүмкіндік береді, алайда оның әлеуметтік нәтижелері ұйымдастыру ережелері мен деректер сапасына байланысты. Зерттеудің мақсаты — Қазақстандағы еңбекақы төлеу жүйелерінің тиімділігі мен әділдігін бірлесіп бағалауды қамтамасыз ететін цифрлық трансформация тетіктерін негіздеу. Ақпараттық негіз ретінде 2021–2025 жылдардағы ресми жалақы көрсеткіштері, жалақы сарапауын зерттеу материалдары, кәсіпорындардың ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдалануы туралы жарияланымдар, нормативтік

құжаттар және ғылыми зерттеулер алынды. Сипаттамалық статистикалық талдау, салалық салыстыру және институционалдық талдау қолданылды. Орташа айлық жалақыдағы түзетілмеген гендерлік алшақтық шамамен 21,7%-дан 28,2%-ға дейін артқаны анықталды. Салалық айырмашылықтар салыстырмалы лауазымдық топтарды талдаудың қажеттілігін көрсетеді; жинақталған көрсеткіштер алшақтықтың кемсітушілік құрамдасын немесе цифрландырудың себептік әсерін анықтауға мүмкіндік бермейді. Өзара байланысты алты тетік ұсынылды: есептеу негіздерінің бірыңғай тізілімі, жұмыстарды цифрлық жіктеу, сыйақы құрамдастарын бөлек тіркеу, салыстырмалы топтарды тексеру, жасанды интеллектіні бақылаумен пайдалану және шешімдерді қайта қараудың қолжетімді рәсімі. Ғылыми жаңалық есептеулерді автоматтандыруды, лауазымдарды стандарттауды және сыйлықақыны талдамалық сүйемелдеуді дербес бақылау өлшемдерімен ажыратудан тұрады. Практикалық маңыздылығы енгізу ретін және есептеу мерзімдерін, қателерді, шығындарды, хабарламалардың түсініктілігін, ақы төлеудегі айырмашылықтардың негізділігін қамтитын көрсеткіштер жиынтығын әзірлеумен айқындалады. Ережелерді алдын ала стандарттау, дербес деректерді қорғау және алгоритмдік ұсынымдар үшін жауапкершілікті сақтау қажеттілігі туралы қорытынды жасалды. Ұсынылған шешімдер қызметкерлер құрамының өзгерістерін, маусымдылықты және ақы төлеу жағдайларын ескеретін кәсіпорындардың пилоттық зерттеулерінде тексеруді талап етеді. Нәтижелер ұйымдастырушылық жобалауға арналған және цифрлық платформаны енгізудің нақты әсерін бағалау болып табылмайды. Талдау ұлттық деңгейдегі үрдістерді сипаттайды, бірақ жекелеген жұмыс берушілердің шешімдері туралы тұжырым жасауға жеткіліксіз.

Түйін сөздер: цифрлық трансформация; еңбекақы төлеу; жалақы; гендерлік алшақтық; алгоритмдік басқару; сыйақы әділдігі; Қазақстан

© Тансыкбаева Г.О., Байгиреева Ж., Нургалиева Ж.Е., 2026.
Esil University, Астана, Казахстан.
E-mail: gakkutansykbayeva@gmail.com.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМ ОПЛАТЫ ТРУДА В КАЗАХСТАНЕ: МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И СПРАВЕДЛИВОСТИ

Тансыкбаева Гакку — старший преподаватель, Esil University, Астана, Казахстан,
E-mail: gakkutansykbayeva@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-0032-0747;
Байгиреева Жанар — доктор PhD, Esil University, Астана, Казахстан,
E-mail: zhanaruskaman@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2511-2549;
Нургалиева Жанна — кандидат экономических наук, Esil University, Астана, Казахстан,
E-mail: Zhannanurgali@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7740-7453.

Аннотация. Цифровая трансформация оплаты труда создаёт возможности для повышения точности начислений и прозрачности распределения вознаграждения, однако её социальные результаты зависят от организационных правил и качества данных. Цель исследования - обосновать механизмы цифровой трансформации систем оплаты труда в Казахстане, обеспечивающие совместную оценку эффективности и справедливости. Информационную основу составляют официальные показатели заработной платы за 2021–2025 годы, материалы обследования дифференциации заработков, публикации об использовании информационно-коммуникационных технологий предприятиями, нормативные документы и научные исследования. Применены описательный статистический анализ, отраслевое сравнение и институциональный анализ. Установлено, что необработанный гендерный разрыв в средней месячной заработной плате увеличился приблизительно с 21,7 до 28,2%. Отраслевые различия подтверждают необходимость анализа сопоставимых должностных групп; агрегированные показатели не позволяют определить дискриминационный компонент разрыва или причинный эффект цифровизации. Предложены шесть взаимосвязанных механизмов: единый реестр оснований начисления, цифровая классификация работ, раздельная регистрация компонентов вознаграждения, аудит сопоставимых групп, контролируемое использование искусственного интеллекта и доступная процедура пересмотра. Научная новизна состоит в разграничении автоматизации расчётов, стандартизации должностей и аналитического сопровождения премирования с самостоятельными критериями контроля. Практическая значимость заключается в разработке последовательности внедрения и набора показателей, включающего сроки расчёта, ошибки, затраты, понятность уведомлений и обоснованность различий в оплате. Сделан вывод о необходимости предварительной стандартизации правил, защиты персональных данных и сохранения ответственности за алгоритмические рекомендации. Предлагаемые решения требуют проверки в пилотных исследованиях предприятий с учётом изменений состава персонала, сезонности и условий оплаты. Результаты предназначены для организационного проектирования и не являются оценкой фактического эффекта внедрения цифровой платформы.

Ключевые слова: цифровая трансформация; оплата труда; заработная плата; гендерный разрыв; алгоритмическое управление; справедливость вознаграждения; Казахстан

Введение. Цифровая трансформация оплаты труда приобретает для Казахстана значение самостоятельного направления экономической модернизации. Заработная плата одновременно представляет собой издержки работодателя, источник воспроизводства человеческого капитала и основу доходов значительной части домохозяйств. Поэтому качество её организации

CC BY NC

влияет на производительность, мотивацию, кадровую устойчивость и социальное доверие. При переходе к цифровым процессам меняется не только способ расчёта начислений: появляются новые возможности сопоставлять трудовой вклад, объяснять решения о вознаграждении и обнаруживать различия, которые ранее оставались скрытыми в разрозненных документах.

Однако установка программного обеспечения сама по себе не означает улучшения системы оплаты. Организация может быстрее воспроизводить прежние непрозрачные правила, если цифровой расчёт опирается на несогласованные должностные категории, субъективные оценки руководителей или неполные сведения о рабочем времени. Более того, автоматизация способна закреплять исторически сложившиеся различия, когда прошлый размер заработка используется как основной ориентир для будущего вознаграждения. Исследовательская проблема заключается в определении условий, при которых цифровые инструменты повышают качество организации оплаты, а не только скорость обработки информации.

Для Казахстана эта проблема связана с неоднородностью отраслевой структуры экономики и различиями в оплате труда мужчин и женщин. Международные исследования показывают, что неравенство заработков формируется под воздействием профессиональной сегрегации, характера занятости, организации рабочего времени и технологических изменений (Blau & Kahn, 2017; Acemoglu & Restrepo, 2022). В таком контексте оценка цифровизации должна включать экономические и институциональные критерии. Экономия времени бухгалтерии имеет значение, но не заменяет проверку обоснованности доплат, доступности информации для работника и возможности исправить ошибочное решение.

Цель статьи - на основе официальной статистики и анализа научных публикаций обосновать механизмы цифровой трансформации систем оплаты труда в Казахстане, способные одновременно повысить эффективность расчётных процессов и справедливость распределения вознаграждения. Для достижения цели рассматриваются динамика заработной платы, отраслевые различия, ограничения доступных данных и последовательность внедрения цифровых инструментов. Центральный исследовательский вопрос сформулирован следующим образом: какие организационные правила должны сопровождать цифровизацию, чтобы её результат можно было проверить по измеримым показателям качества оплаты?

Научная новизна предлагаемого подхода состоит в разграничении трёх уровней трансформации: автоматизации начислений, цифровой стандартизации должностей и аналитического сопровождения решений о премировании. Для каждого уровня определяются собственные критерии эффективности, риски и способы контроля. Практическая значимость заключается в разработке схемы внедрения, применимой к предприятиям с разной технологической зрелостью. Статья не представляет результаты

эксперимента на предприятиях: её эмпирическая часть имеет описательный характер, а организационные решения предлагаются как проверяемые направления дальнейших исследований.

В исследовании справедливость понимается как обоснованность различий в вознаграждении, равное применение заранее установленных критериев и возможность пересмотра спорного расчёта. Такое определение не предполагает одинаковую оплату всех работников. Напротив, оно допускает различия по сложности труда, ответственности, результативности и условиям работы, если эти основания документированы и последовательно применяются. Эффективность определяется через точность, своевременность и ресурсную стоимость процессов, а также через способность системы поддерживать кадровые решения без ухудшения качества трудовых отношений.

Обзор литературы. Теоретические основания исследования объединяют экономику труда, анализ технологических изменений и институциональный подход к управлению персоналом. В экономике труда заработная плата рассматривается как результат взаимодействия характеристик работника, производительности предприятия, условий рынка и правил установления вознаграждения. Обзор Blau и Kahn (2017) подчёркивает необходимость различать общий гендерный разрыв и различия между сопоставимыми работниками. Для цифровой системы это означает, что аналитическая панель с двумя средними величинами полезна как сигнал, но недостаточна для вывода о причинах неравенства.

Работа Goldin (2014) обращает внимание на связь оплаты с организацией времени и вознаграждением за продолжительную или негибкую доступность. Отсюда следует важное для проектирования цифровых показателей предположение: система, оценивающая прежде всего длительность присутствия, может недооценивать результативность работников с семейными обязанностями. Kleven et al. (2025), исследуя последствия рождения детей для занятости, дополняют эту аргументацию. Их выводы не следует непосредственно переносить на казахстанские коэффициенты оплаты, однако они обосновывают включение карьерных перерывов и режима занятости в будущую эмпирическую модель.

Исследование Abdulla и Serikbayeva (2024), посвящённое ресурсозависимой экономике, непосредственно значимо для казахстанского контекста. Оно рассматривает гендерные различия результатов на рынке труда в связи с отраслевыми особенностями. Это поддерживает выбор отраслевого среза в настоящей статье. Вместе с тем даже подробная отраслевая статистика не заменяет информацию о должностях внутри предприятий. Поэтому предлагаемый аудит оплаты строится последовательно: сначала выявляются агрегированные зоны риска, затем проверяются различия между работниками со сходными трудовыми функциями.

Технологический блок литературы показывает, что автоматизация

неодинаково воздействует на разные задачи. Acemoglu и Restrepo (2022) анализируют связь автоматизации с изменением структуры задач и неравенством заработков. Для организации оплаты существенен вывод о необходимости пересмотра содержания работы: после внедрения технологии прежняя должностная инструкция может перестать отражать фактический вклад работника. Сохранение неизменной тарифной классификации при изменении функций приводит к расхождению между оплачиваемыми и реально выполняемыми задачами. Цифровая трансформация, таким образом, требует обновления оценки работ.

Современные исследования генеративного искусственного интеллекта демонстрируют потенциальные улучшения производительности в отдельных видах деятельности. Brynjolfsson et al. (2025) исследуют применение цифрового помощника в клиентском обслуживании; Noy и Zhang (2023) рассматривают выполнение профессиональных письменных заданий. Эти работы позволяют обосновать возможность сокращения времени на подготовку документов и информационную поддержку. Однако они не доказывают автоматически ни повышения заработной платы, ни справедливости премирования. Между ростом производительности и распределением его результатов находится система управленческих решений, которую необходимо анализировать отдельно.

Международные оценки также требуют различать технологическую подверженность задач и фактическое замещение рабочих мест. Cazzaniga et al. (2024) рассматривают возможности и риски искусственного интеллекта для рынка труда, а Gmyrek et al. (2025) уточняют глобальную оценку профессиональной подверженности генеративным технологиям. В рамках настоящего исследования эти публикации используются для выбора осторожного подхода к кадровым решениям: высокая автоматизируемость отдельных функций не является достаточным основанием для уменьшения вознаграждения или отказа от обучения работника.

Отдельное направление представляет алгоритмическое управление. Milanez et al. (2025) рассматривают применение программных инструментов к управленческим задачам на основе обследования работодателей. Их исследование важно для разграничения автоматизации расчёта по фиксированным правилам и алгоритмической рекомендации по оценке работника. В первом случае основная проблема связана с корректностью данных и формул. Во втором дополнительно возникают вопросы объяснимости, ответственности и возможности оспаривания. Следовательно, требования к контролю должны возрастать по мере увеличения самостоятельности цифрового инструмента.

Доклады Международной организации труда связывают анализ оплаты с покупательной способностью и неравенством заработков (International Labour Organization, 2022, 2024). Для оценки цифровизации это означает

необходимость учитывать реальные издержки и реальную ценность вознаграждения, а не ограничиваться номинальным ростом. Доклады OECD (2023a, 2023b, 2023c) дополняют этот подход обсуждением гендерного равенства, изменений трудовой деятельности под влиянием искусственного интеллекта и требований к навыкам. В совокупности литература обосновывает необходимость обучения кадровых и бухгалтерских работников наряду с внедрением программных продуктов.

Вместе с тем в рассмотренных работах недостаточно раскрыта связка между цифровой архитектурой начислений, локальными правилами премирования и отраслевой неоднородностью Казахстана. Настоящая статья восполняет этот пробел на уровне аналитической модели, соединяя статистическую диагностику с организационным проектированием. Предлагаемая модель не приписывает технологии самостоятельный социальный эффект. Она рассматривает программное обеспечение как средство реализации правил, качество которых определяется работодателем, участием работников и институциональными ограничениями.

Материалы и методы. Информационную основу составляют материалы Бюро национальной статистики Республики Казахстан: годовые показатели оплаты труда, обследование дифференциации заработной платы и материалы об использовании информационно-коммуникационных технологий предприятиями (Bureau of National Statistics, 2025, 2026a, 2026b). Основной временной интервал - 2021–2025 годы. Годовые средние заработки используются для анализа динамики и отраслевых различий; показатели обследования за апрель 2025 года рассматриваются отдельно, поскольку относятся к иному статистическому наблюдению. Эти источники нельзя механически объединять в один ряд.

Применяются описательный статистический анализ, сравнительный анализ отраслей, анализ нормативных документов и структурирование управленческих механизмов. Необработанный гендерный разрыв рассчитывается как единица минус отношение средней заработной платы женщин к средней заработной плате мужчин, выраженное в процентах. Положительное значение показывает более низкий средний заработок женщин; отрицательное - более высокий. Денежная разница определяется вычитанием соответствующих средних. Расчёты выполняются по опубликованным значениям без восстановления индивидуальных наблюдений и без взвешивания отраслевых разрывов простой средней.

Методологическое ограничение состоит в отсутствии связанных микроданных о заработке, профессии, рабочем времени, стаже и цифровых системах конкретного работодателя. Поэтому исследование не оценивает причинное влияние цифровизации на оплату труда и не выделяет дискриминационный компонент разрыва. Не проводятся регрессионное моделирование, оценка экономического эффекта внедрения или тестирование

CC BY NC

статистической значимости межотраслевых различий. Агрегированные показатели служат диагностикой структуры оплаты, а не доказательством нарушений у отдельных работодателей. Материалы об ИКТ характеризуют технологический контекст, но не позволяют определить распространённость конкретных алгоритмов премирования.

Институциональная часть опирается на Трудовой кодекс и законодательство о персональных данных (Republic of Kazakhstan, 2013, 2015). Нормативные положения сопоставляются с функциями цифрового расчёта, информирования работников и разграничения доступа. При этом предлагаемые процедуры аудита являются организационными рекомендациями исследования, а не изложением дополнительных обязательных требований закона. Сведения о персональных заработках не воспроизводятся; все расчёты выполнены по открытой агрегированной статистике. Это снижает риск раскрытия индивидуальной информации, но одновременно ограничивает детализацию выводов.

Для оценки будущего внедрения предлагается сочетать операционные показатели, показатели распределения оплаты и показатели доступности пересмотра решений. Операционные показатели характеризуют сроки и трудоёмкость расчёта; распределительные - сопоставимость вознаграждения внутри должностных групп; процедурные - возможность понять и исправить начисление. Эти группы показателей рассматриваются совместно: улучшение одной из них не считается достаточным основанием для заключения об успешности трансформации. Целевые значения должны устанавливаться до пилота с учётом исходного состояния предприятия.

При подготовке первоначального текста использован ChatGPT (Codex, модель GPT-6) для структурирования рукописи, поиска публикаций, подготовки описательных расчётов и языкового оформления. Текст является первоначальной исследовательской рукописью и требует содержательной проверки авторами до подачи в журнал. Сгенерированные оценки предприятий, интервью, результаты экспериментов и регрессионные коэффициенты не используются. Такая оговорка разграничивает выполненную обработку открытых данных и исследования, которые ещё предстоит провести для проверки предлагаемых механизмов.

Результаты. Официальный ряд свидетельствует о росте номинальных заработков обоих полов при увеличении их относительного различия. В таблице 1 представлены сопоставимые годовые значения и рассчитанный необработанный разрыв. Рост общего среднего заработка характеризует движение фонда оплаты и структуры наблюдаемой занятости, однако не сообщает, какая часть изменения обусловлена производительностью, инфляцией, повышением ставок или перераспределением работников между отраслями. Для цифрового управления важно сохранять это различие между наблюдаемым результатом и его возможными причинами.

Таблица 1 — Средняя месячная заработная плата и необработанный гендерный разрыв, 2021–2025 годы

Год	Всего, тенге	Мужчины, тенге	Женщины, тенге	Разрыв, %
2021	250 311	281 239	220 160	21,7
2022	309 697	355 072	265 643	25,2
2023	364 295	418 788	311 217	25,7
2024	405 416	468 914	344 496	26,5
2025	443 315	518 259	372 232	28,2

Источник: Bureau of National Statistics (2026a); расчёт по опубликованным годовым средним. Разрыв = 100 × (1 − заработок женщин / заработок мужчин); округление до 0,1 процентного пункта.

В 2025 году средняя заработная плата женщин составляла около 71,8% заработной платы мужчин; абсолютная разница достигла 146 027 тенге в месяц. По сравнению с 2021 годом разрыв увеличился примерно на 6,5 процентного пункта. Эти расчёты показывают, что рост номинальных начислений не обязательно сопровождается сближением заработков. Они также обосновывают необходимость включать в цифровую отчётность относительные показатели: увеличение суммы выплат может скрывать ухудшение пропорций между группами работников. Динамика рассчитанного разрыва представлена на рисунке 1.

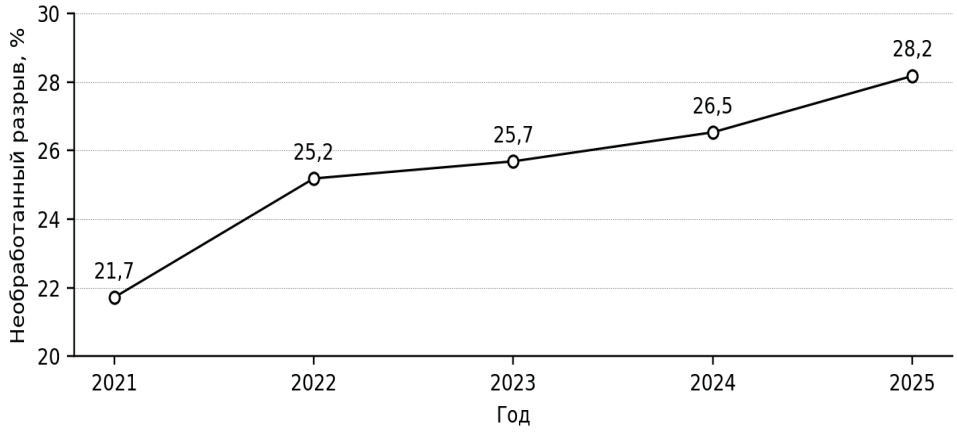


Рисунок 1 — Динамика необработанного гендерного разрыва в средней месячной заработной плате

Примечание: расчёты по годовым данным Bureau of National Statistics (2026a); положительное значение означает более низкую среднюю заработную плату женщин. Ряд не измеряет причинное влияние цифровизации.

Система контроля оплаты должна учитывать распределение заработков, а не только среднее. Обследование за апрель 2025 года показывает медианную заработную плату 317 512 тенге и среднюю часовую оплату 2 637 тенге у мужчин и 2 046 тенге у женщин (Bureau of National Statistics, 2025). Часовой

разрыв составляет около 22,4%. Его отличие от годового месячного показателя нельзя интерпретировать как точную оценку влияния рабочего времени: наблюдения имеют разные периоды и статистические основания. Они лишь демонстрируют чувствительность результата к выбранной метрике.

Такая чувствительность имеет непосредственное управленческое значение. Например, сопоставление месячной оплаты работников с разной продолжительностью занятости может сформировать неверное представление о тарифной справедливости. Поэтому при доступе к данным предприятия первоначально необходимо отделить основную оплату от премий, компенсаций и оплаты дополнительного времени. Затем следует сравнивать работников внутри однородных должностных групп. Только после этого можно обсуждать причины устойчивых различий и способы их устранения. Национальная статистика обозначает необходимость такого анализа, но не подменяет его.

Таблица 2 — Средняя месячная заработная плата по отдельным видам деятельности, 2025 год

Вид деятельности	**Мужчины, тенге**	**Женщины, тенге**	**Разрыв, %**
Горнодобывающая промышленность	980 007	798 390	18,5
Обрабатывающая промышленность	582 733	450 076	22,8
Строительство	517 543	505 855	2,3
Торговля и ремонт автомобилей	476 858	363 757	23,7
Информация и связь	921 050	694 305	24,6
Финансовая и страховая деятельность	1 131 945	784 013	30,7
Образование	319 025	323 867	-1,5
Здравоохранение и социальное обслуживание	362 732	325 741	10,2
Источник: Bureau of National Statistics (2026a), годовые таблицы по труду; расчёты по средним заработкам. Отрицательный разрыв означает превышение среднего заработка женщин; показатели не скорректированы на должность, стаж и рабочее время.			

В таблице 2 видна неоднородность отраслевых разрывов: от отрицательного значения в образовании до более высокого положительного значения в финансовой деятельности. Небольшой разрыв в строительстве также не означает равного представительства полов в профессиях или должностях. Сравниваются отраслевые средние, внутри которых могут различаться квалификация, управленческие позиции и условия работы. Следовательно, цифровая система не должна использовать отраслевой разрыв как готовый норматив для предприятия. Его функция - определить приоритеты детализации данных и сопоставимых групп.

Из результатов следует, что единый индикатор справедливости для всех отраслей недостаточен. В производственных организациях существенны тарифные разряды, сменность и компенсации за условия труда; в торговле -

правила распределения продаж и премирования; в образовании - нагрузка и категории; в финансовых организациях - должностной уровень и переменное вознаграждение. Эта классификация является аналитическим предложением статьи. Она показывает, какие сведения необходимо включать в цифровую модель, прежде чем применять к ней инструменты автоматического поиска различий.

Первый механизм - создание единого реестра оснований начисления. Для каждой выплаты должны быть определены источник данных, ответственное подразделение, период действия и правило расчёта. Изменения рабочего времени, должности или коэффициента оплаты фиксируются с датой вступления в силу. Такой реестр позволяет восстановить последовательность расчёта и отличить ошибку исходных данных от ошибки применения правила. Его практическая ценность особенно высока при одновременном использовании кадровых документов, табелей и отдельных файлов бухгалтерии.

Второй механизм - цифровая классификация работ и диапазонов оплаты. Должности группируются по содержанию задач, ответственности, квалификационным требованиям и условиям труда. Для каждой группы определяются основания изменения оплаты и допустимые исключения. Здесь требуется участие специалистов подразделений: автоматическое сопоставление названий должностей не гарантирует сопоставимости функций. Разница между двумя работниками должна объясняться проверяемыми характеристиками работы, а не только тем, что прежние значения уже присутствуют в базе. Этот механизм создаёт содержательную основу для последующего аудита.

Третий механизм - раздельная регистрация компонентов вознаграждения. Основная оплата, стимулирующие выплаты и компенсации должны оставаться различимыми в данных и в уведомлении работника. Это позволяет выяснить, на каком уровне возникает разрыв: в тарифе, доступе к дополнительной работе или премировании. Статья 113 Трудового кодекса предусматривает ежемесячное информирование о составных частях заработной платы и удержаниях в письменной либо электронной форме (Republic of Kazakhstan, 2015). Цифровой интерфейс может улучшить практическое выполнение этой функции, если объяснение доступно и связано с основаниями начисления.

Четвёртый механизм - регулярный аудит сопоставимых групп. Аналитическая система выявляет устойчивые различия в основной оплате и премиях с учётом должности, рабочего времени и документированных характеристик. Результат проверки передаётся ответственному специалисту, а не автоматически преобразуется в решение о работнике. Крупные различия требуют проверки причин; отсутствие различий не отменяет анализа качества классификации. Важно также отслеживать группы с малой численностью: чрезмерная детализация может раскрыть индивидуальный заработок и одновременно сделать статистические выводы нестабильными.

CC BY NC

Пятый механизм - управляемое использование искусственного интеллекта. Его целесообразно применять для подготовки пояснений, поиска несоответствий и поддержки анализа задач. Решения о снижении оплаты, оценке дисциплины или назначении премии должны оставаться под ответственностью уполномоченного лица. Исторические данные могут содержать необоснованные различия, поэтому их использование для обучения модели требует проверки. Особое внимание необходимо уделять переменным, косвенно отражающим семейные обязанности или возможность постоянной доступности: технологическая точность прогноза не равнозначна справедливости критерия.

Шестой механизм - доступный канал пересмотра. Работник должен видеть понятное объяснение расчёта и иметь возможность сообщить об ошибке табеля, коэффициента или премиального основания. Обращение регистрируется, получает срок рассмотрения и завершается объяснимым решением. Исправление должно отражаться в следующем расчётном цикле и в журнале изменений. Анализ повторяющихся обращений позволяет выявлять системные проблемы. При этом низкое число жалоб нельзя автоматически считать положительным результатом: оно может отражать затруднённый доступ или недостаточную информированность работников.

Таблица 3 — Предлагаемые механизмы и критерии оценки цифровой трансформации

Механизм	**Показатель процесса**	**Критерий справедливости**	**Риск**
Реестр оснований начисления	Время проверки данных; доля исправленных записей	Прослеживаемость каждого основания	Ошибка источника распространяется автоматически
Классификация работ	Доля должностей с актуальным описанием	Сопоставимость функций и диапазонов оплаты	Формальное совпадение названий при разных задачах
Раздельные компоненты	Время подготовки понятного уведомления	Видимость тарифа, премий и компенсаций	Скрытие различий в общей сумме
Аудит сопоставимых групп	Срок проверки выявленного отклонения	Проверка обоснованности различий	Ложные выводы из несопоставимых данных
Контролируемый ИИ	Доля рекомендаций с проверкой специалистом	Объяснение и ответственность за решение	Воспроизведение исторических различий
Пересмотр начислений	Время до фактического исправления	Доступность обращения и мотивированного ответа	Формальное закрытие без перерасчёта
Источник: аналитическая разработка в настоящем исследовании на основе рассмотренной литературы. Таблица содержит предлагаемую систему оценки, а не измеренные результаты внедрения.			

Предлагаемая последовательность начинается с качества исходных данных, продолжается стандартизацией правил и только затем допускает расширенную аналитику. Она снижает вероятность ситуации, при которой дорогостоящая платформа используется поверх несогласованных процессов. Для небольших предприятий первоочередными являются единый справочник работников, контроль изменений и понятное уведомление. Для крупных организаций более значимы согласование классификаций между подразделениями и аудит переменного вознаграждения. Различие масштабов не отменяет общей необходимости документировать основания выплат и ответственность за их изменение.

Обсуждение. Результаты позволяют рассматривать эффективность и справедливость как взаимосвязанные, но не тождественные характеристики цифровой системы. Сокращение времени начисления может сопровождаться ростом числа спорных решений, если пользователи не понимают новые правила. Напротив, первоначальное расширение проверок способно увеличить трудоёмкость, но снизить ошибки и улучшить доверие. Поэтому оценка только по скорости закрытия расчётного периода создаёт стимул пропускать содержательные проверки. Более обоснованным является совместное наблюдение сроков, исправлений, обращений и различий между сопоставимыми должностями.

Организационным условием выступает распределение ответственности. Кадровая служба обеспечивает актуальность должностных характеристик, руководители подтверждают показатели результата, бухгалтерия контролирует применение расчётных правил, а подразделение информационной безопасности - доступ и сохранность данных. При совмещении функций в небольшой организации необходим хотя бы независимый контроль существенных изменений. Передача всех задач поставщику программы не устраняет ответственность работодателя за содержание правил. Цифровая система должна позволять установить, кто подтвердил данные и кто разрешил исключение из общего порядка.

Вопрос защиты персональных данных имеет практическую, а не только юридическую значимость. Законодательство устанавливает основания и условия сбора и обработки данных, включая согласие и предусмотренные законом исключения (Republic of Kazakhstan, 2013). Для организации оплаты целесообразно разграничить доступ к индивидуальным начислениям и агрегированным показателям. Руководителю аналитического проекта не обязательно предоставлять сведения, не относящиеся к его задаче. Передача информации внешнему сервису требует отдельной проверки правомерности и мер защиты. Техническая возможность загрузить массив не является достаточным организационным основанием.

Предлагаемый подход отличается от представления о цифровизации как универсальном способе устранения разрывов. Наблюдаемое

неравенство связано с распределением работников между профессиями, режимами занятости и позициями, поэтому предприятие может повысить прозрачность расчёта, не изменив немедленно национальные средние. Это не свидетельствует о бесполезности трансформации. Её непосредственный результат следует искать в корректности начислений и качестве решений внутри организации. Изменение общей структуры оплаты относится к более широким процессам образования, мобильности, семейной политики и отраслевого развития.

Для Казахстана особенно важна пропорциональность внедрения. Крупное предприятие может организовать специализированный аудит и интеграцию нескольких информационных систем, тогда как небольшой работодатель сталкивается с ограничениями кадров и бюджета. Унифицированная дорогая модель создаёт риск формального исполнения. Поэтому базовый набор функций должен включать прослеживаемость начислений и исправлений, а расширенный - сравнение должностных групп и оценку алгоритмических рекомендаций. Публикации об использовании ИКТ предприятиями могут поддерживать исследование технологической готовности, но не дают основания объявить всю экономику готовой к единой модели цифрового премирования (Bureau of National Statistics, 2026b).

Проверка предложений требует отдельного пилотного исследования. До внедрения необходимо собрать несколько расчётных периодов по времени обработки, числу исправлений и обращениям работников. После внедрения измеряются те же показатели при сохранении определений. Если возможно, выбирается сопоставимое подразделение, где система ещё не изменена. Сравнение должно учитывать сезонность, пересмотр ставок, изменение численности и состава персонала. Без такой процедуры улучшение показателя легко ошибочно приписать технологии, хотя оно могло возникнуть вследствие организационной реструктуризации или общего повышения заработков.

В пилоте показатели справедливости следует оценивать отдельно от экономии затрат. Для сопоставимых должностных групп проверяются правила назначения основной оплаты и премий, а для работников - понятность уведомлений и доступность обращения. Опросы могут дополнить административные данные, но требуют прозрачной процедуры и защиты участников. Рост числа обращений после открытия удобного канала иногда свидетельствует об улучшении доступности, поэтому оценивать его необходимо вместе со сроками и качеством разрешения. Предварительно установленная система критериев снижает риск выборочного представления только положительных результатов.

Оценка экономической эффективности должна включать полную стоимость владения: лицензии, интеграцию, обучение, поддержку, обновление справочников и организацию контроля. Экономия ручных операций сравнивается с этими затратами, а не с ценой покупки программы.

Дополнительно необходимо учитывать качество данных после обновлений: автоматическая загрузка неверной информации может распространить ошибку сразу на множество работников. Поэтому резервные процедуры, разграничение полномочий и проверка существенных изменений являются элементами эффективности, даже если непосредственно не сокращают время одного расчёта.

Содержательное разграничение необходимо и между справедливостью результата и справедливостью процедуры. Работник может получать вознаграждение выше среднего, но не понимать основания премии и опасаться её произвольного изменения. Другой работник может иметь более низкий заработок из-за меньшей нагрузки, при этом правила остаются понятными и применяются одинаково. Поэтому аналитическая панель должна соединяться с описанием критериев и ответственностью за их применение. Сама визуальная доступность цифр без возможности задать вопрос не создаёт полноценной прозрачности и не устраняет информационное неравенство.

Особый риск связан с выбором показателя производительности для переменной оплаты. Количество обработанных документов или закрытых заявок удобно измерять, но оно может зависеть от сложности распределённых задач. Если система поощряет только скорость, сотрудники получают стимул избегать трудных случаев или ухудшать качество обслуживания. Для проектирования премии необходимы взаимодополняющие показатели качества и результата, а также проверка способа распределения нагрузки. Ручное исключение из правила допустимо как управленческий инструмент, если его основание фиксируется и впоследствии может быть проверено.

Необходимо учитывать цифровую доступность работника. Электронное уведомление полезно только тогда, когда сотрудник способен его получить и понять. Внедрение должно сопровождаться краткими инструкциями, доступным каналом помощи и альтернативной процедурой для тех, кто сталкивается с техническими затруднениями. Это особенно существенно при неодинаковой цифровой грамотности и распределённых рабочих местах. Оценка доступности должна опираться на фактическое получение информации и успешность обращений, а не на число созданных учётных записей. Обучение является частью организационного изменения и должно включаться в бюджет проекта.

Для контроля операционных результатов предлагается рассчитывать число подтверждённых ошибок относительно количества расчётных записей, а затраты - относительно числа оплачиваемых работников за одинаковый период. Срок исправления следует отсчитывать от регистрации обращения до фактического отражения корректировки, чтобы избежать формального закрытия заявки до перерасчёта. Дополнительно полезно разделять ошибки источника, расчётного правила и пользовательского ввода. Такая классификация позволяет адресовать корректирующие меры

CC BY NC

соответствующему подразделению и проверить, устраняется ли причина повторения, а не только отдельное последствие.

Наконец, устойчивость системы зависит от управления изменениями. Пересмотр должностной классификации или премиального показателя должен сопровождаться версией правила, датой действия и предварительной проверкой на контрольных примерах. Сопоставление старого и нового расчёта позволяет обнаружить неожиданные последствия до массового начисления. После запуска следует анализировать исключения и ручные корректировки: их накопление может свидетельствовать о несоответствии модели фактической организации труда. Регулярный пересмотр необходим, поскольку цифровая трансформация меняет содержание задач, а справочники без обновления постепенно утрачивают аналитическую ценность.

Ограничения исследования определяют границы практических выводов. Агрегированная статистика не позволяет оценить неоплачиваемый труд, индивидуальные карьерные траектории или состояние программных систем предприятий. Представленная схема не является доказанным универсальным стандартом. Её ценность состоит в формулировании проверяемых механизмов и разделении статистических наблюдений и управленческих гипотез. Следующий этап исследований должен соединить обезличенные данные начислений с характеристиками должностей и этапами внедрения, сохраняя сопоставимость периодов и возможность независимой проверки результатов.

Заключение. Цифровая трансформация систем оплаты труда в Казахстане должна рассматриваться как изменение правил и информационных процессов, а не только внедрение расчётной программы. Анализ открытых данных за 2021–2025 годы выявил увеличение необработанного гендерного разрыва при росте номинальной заработной платы. Отраслевые различия показывают необходимость детализации анализа, однако не позволяют делать выводы о причинах разрыва на конкретном предприятии. Статистические результаты обосновывают потребность в прозрачной диагностике, но не доказывают причинного влияния цифровых технологий на справедливость оплаты.

В статье предложена последовательность из шести механизмов: единый реестр оснований начисления, классификация работ, раздельный учёт компонентов вознаграждения, аудит сопоставимых групп, контролируемое применение искусственного интеллекта и доступный пересмотр расчёта. Их объединяет возможность восстановить путь от исходных данных до выплаты. Такой подход позволяет одновременно снижать операционные ошибки и повышать обоснованность управленческих решений. Использование алгоритмов должно опираться на проверенные данные и сопровождаться ответственностью уполномоченного специалиста за последствия рекомендации.

Практическая оценка требует совместного измерения сроков расчёта,

затрат, исправлений, понятности уведомлений и различий между сопоставимыми работниками. Для предприятий разного масштаба предлагается общий базовый набор функций с постепенным расширением аналитики. Для дальнейших исследований приоритетным является пилотное сравнение до и после внедрения с учётом изменений состава персонала и условий оплаты. Только такая проверка позволит перейти от обоснования потенциальных преимуществ к оценке фактического экономического и социального эффекта.

References

Abdulla K., & Serikbayeva B. (2024) Gender gaps in labor market outcomes in a resource-dependent country. Resources Policy, 90. — P. 104685. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104685 (in Eng)

Acemoglu D., & Restrepo P. (2022) Tasks, automation, and the rise in U.S. wage inequality. Econometrica, 90(5). — P. 1973–2016. https://doi.org/10.3982/ECTA19815 (in Eng)

Blau F.D., & Kahn L.M. (2017) The gender wage gap: Extent, trends, and explanations. Journal of Economic Literature, 55(3). — P. 789–865. https://doi.org/10.1257/jel.20160995 (in Eng)

Brynjolfsson E., Li D., & Raymond L.R. (2025) Generative AI at work. The Quarterly Journal of Economics, 140(2). — P. 889–942. https://doi.org/10.1093/qje/qjae044 (in Eng)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2025) Differentsiatsiya zarabotnoi platy rabotnikov v Respublike Kazakhstan (2025 god) [Differentiation of employees' wages in the Republic of Kazakhstan (2025)]. https://stat.gov.kz/ru/industries/labor-and-income/stat-wags/publications/458509/ (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2026a) Osnovnye pokazateli po trudu v Respublike Kazakhstan (2025 god) [Main labour indicators in the Republic of Kazakhstan (2025)]. https://stat.gov.kz/ru/industries/laborand-income/stat-wags/publications/509385/ (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2026b) The use of information and communication technologies in enterprises (2025) [Statistical tables]. https://stat.gov.kz/api/iblock/element/283477/file/en/ (in Eng)

Cazzaniga M., Jaumotte F., Li L., Melina G., Panton A.J., Pizzinelli C., Rockall E.J., & Tavares M.M. (2024) Gen-AI: Artificial intelligence and the future of work (Staff Discussion Note 2024/001). International Monetary Fund. https://doi.org/10.5089/9798400262548.006 (in Eng)

Gmyrek P., Berg J., Kamiński K., Konopczyński F., Ładna A., Nafradi B., Rosłaniec K., & Troszyński M. (2025) Generative AI and jobs: A refined global index of occupational exposure (ILO Working Paper 140). International Labour Organization. https://doi.org/10.54394/HETP0387 (in Eng)

Goldin C. (2014) A grand gender convergence: Its last chapter. American Economic Review, 104(4). — P. 1091–1119. https://doi.org/10.1257/aer.104.4.1091 (in Eng)

International Labour Organization (2022) Global Wage Report 2022–23: The impact of inflation and COVID-19 on wages and purchasing power. https://doi.org/10.54394/ZLFG5119 (in Eng)

International Labour Organization (2024) Global Wage Report 2024–25: Is wage inequality decreasing globally? https://doi.org/10.54394/CJQU6666 (in Eng)

Kleven H., Landais C., & Leite-Mariante G. (2025) The child penalty atlas. The Review of Economic Studies, 92(5). — P. 3174–3207. https://doi.org/10.1093/restud/rdae104 (in Eng)

Milanez A., Lemmens A., & Ruggiu C. (2025) Algorithmic management in the workplace: New evidence from an OECD employer survey (OECD Artificial Intelligence Papers No. 31). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/287c13c4-en (in Eng)

Noy S., & Zhang W. (2023) Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. Science, 381(6654). — P. 187–192. https://doi.org/10.1126/science.adh2586 (in Eng)

OECD (2023a) Joining forces for gender equality: What is holding us back? OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/67d48024-en (in Eng)

OECD (2023b) OECD Employment Outlook 2023: Artificial intelligence and the labour market. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/08785bba-en (in Eng)

OECD (2023c) OECD Skills Outlook 2023: Skills for a resilient green and digital transition. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/27452f29-en (in Eng)

Republic of Kazakhstan (2013) O personalnykh dannykh i ikh zashchite [On personal data and their protection] (Law of May 21, 2013, No. 94-V, as amended). https://old.adilet.zan.kz/rus/docs/Z1300000094 (in Russ)

Republic of Kazakhstan (2015) Trudovoi kodeks Respubliki Kazakhstan [Labour Code of the Republic of Kazakhstan] (Code of November 23, 2015, No. 414-V, as amended). https://old.adilet.zan.kz/rus/docs/K1500000414 (in Russ)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 650-671

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1309

IRSTI 06.71.47
UDC: 338.012

© Tolepov A.Ye.[1]*, Karibayeva A.M.[2], Muslimkyzy L.[2], 2026.
[1] L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan;
[2] Alikhan Bokeikhan University[2], Semey, Kazakhstan.
E-mail: Tolepovadil@gmail.com

THE ROLE OF HIGH-TECH MEDICAL TECHNOLOGIES IN IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE HEALTHCARE SYSTEM IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Tolepov Adil — PhD, acting associate professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,
E-mail: tolepovadil@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-9961-5088;
Karibayeva Ainur —1st-year PhD Student, Alikhan Bokeikhan University, Semey, Republic of Kazakhstan,
E-mail: k_ainura_m@mail.ru, https://orcid.org/0009-0008-6833-7562;
Muslimkyzy Liliya — PhD, Dean of the Higher School of Postgraduate Education, Alikhan Bokeikhan University, Semey, Kazakhstan,
E-mail: liliyashayahmetova33@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-2731-7011.

Abstract. Improving the efficiency of the healthcare system in the Republic of Kazakhstan requires not only an increase in funding and investment but also an improvement in the effectiveness of using available resources. Under these conditions, the development of high-tech medical technologies that can expand the accessibility of medical care, optimize the use of resources, and improve the organization of medical processes becomes particularly important. The aim of the study is to assess the relationship between resource provision and the efficiency of the healthcare system, as well as to determine the role of telemedicine as one of the areas of technological development. The study is based on statistical data from the Republic of Kazakhstan for 2003–2025. Linear regression analysis, the index method of Min–Max normalization, and the calculation of the economic efficiency of telemedicine through the number of remote medical services per 1 billion tenge in current expenditures of healthcare organizations were applied. A close, statistically significant inverse relationship was identified between current expenditures and the efficiency coefficient. The growth of investments in the fixed capital of the healthcare sector was also not accompanied by a sustained

increase in efficiency. The economic efficiency of telemedicine was characterized by significant fluctuations. At the same time, its systemic significance is evident in the increased accessibility of medical care: in 2024, 47.44% of remote medical services were provided to the rural population. The results obtained can be used in developing state policy in the field of digital transformation of healthcare, improving mechanisms for the allocation of financial resources, planning the technological development of medical organizations, and conducting a comprehensive assessment of the effectiveness of implementing high-tech medical solutions. The study also confirms the need to take into account not only the volume of funding but also the effectiveness of its technological and organizational use.

Keywords: High-tech medical technologies, healthcare efficiency, digitalization of healthcare, telemedicine, investments

Conflict of interest: *The authors declare no conflict of interest.*
Funding: *the research work is funded from the authors' own resources.*

For citations: Tolepov A.Ye., Karibayeva A.M., Muslimkyzy L. The role of high-tech medical technologies in improving the efficiency of the healthcare system in the Republic of Kazakhstan. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 650-671. — DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1309.

© Төлепов Ә.Е.[1]*, Карибаева А.М.[2], Муслимкызы Л.[2], 2026.
[1] Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;
[2] Alikhan Bokeikhan University, Семей, Қазақстан.
E-mail: Tolepovadil@gmail.com

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУ ЖҮЙЕСІНІҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУДАҒЫ ЖОҒАРЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МЕДИЦИНАЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ РӨЛІ

Төлепов Әділ — PhD, доцент м.а., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,
E-mail: tolepovadil@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-9961-5088;
Карибаева Айнур — 1 курс докторанты, Alikhan Bokeikhan University, Семей, Қазақстан,
E-mail: k_ainura_m@mail.ru, https://orcid.org/0009-0008-6833-7562;
Муслимкызы Лилия — PhD, Жоғары оқу орнынан кейінгі білім беру мектебінің деканы, Alikhan Bokeikhan University, Семей, Қазақстан,
E-mail: liliyashayahmetova33@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-2731-7011.

Аннотация. Қазақстан Республикасының денсаулық сақтау жүйесінің тиімділігін арттыру қаржыландыру мен инвестициялар көлемін ұлғайтуды ғана емес, сондай-ақ қолда бар ресурстарды пайдаланудың нәтижелілігін арттыруды талап етеді. Мұндай жағдайларда медициналық көмектің

қолжетімділігін кеңейтуге, ресурстарды пайдалануды оңтайландыруға және медициналық процестерді ұйымдастыруды жетілдіруге қабілетті жоғары технологиялық медициналық технологияларды дамыту ерекше маңызға ие. Зерттеудің мақсаты денсаулық сақтау жүйесінің ресурстық қамтамасыз етілуі мен тиімділігі арасындағы байланысты бағалау, сондай-ақ телемедицинаның технологиялық даму бағыттарының бірі ретіндегі рөлін анықтау болып табылады. Зерттеу Қазақстан Республикасының 2003-2025 жылдардағы статистикалық деректеріне негізделген.сызықтық регрессиялық талдау, Min–Max-қалыпқа келтірудің индекстік әдісі және денсаулық сақтау ұйымдарының ағымдағы шығыстарының 1 млрд теңгесіне қашықтықтан медициналық қызметтер саны арқылы телемедицинаның экономикалық нәтижелілігін есептеу қолданылды. Ағымдағы шығындар мен тиімділік коэффициенті арасындағы тығыз кері статистикалық маңызды байланыс анықталды. Денсаулық сақтаудың негізгі капиталына инвестициялардың өсуі тиімділіктің тұрақты өсуімен қатар жүрмеді. Телемедицинаның экономикалық тиімділігі айтарлықтай ауытқулармен сипатталды. Сонымен қатар, оның жүйелі маңыздылығы медициналық көмектің қолжетімділігін кеңейтуде көрінеді: 2024 жылы қашықтықтан көрсетілетін медициналық қызметтердің 47,44% - ы ауыл халқына көрсетілді. Алынған нәтижелер денсаулық сақтауды цифрлық трансформациялау саласындағы мемлекеттік саясатты әзірлеу, қаржы ресурстарын бөлу тетіктерін жетілдіру, медициналық ұйымдардың технологиялық дамуын жоспарлау және жоғары технологиялық медициналық шешімдерді енгізу тиімділігін кешенді бағалау кезінде пайдаланылуы мүмкін. Зерттеу сонымен қатар қаржыландыру көлемін ғана емес, оны технологиялық және ұйымдастырушылық қолданудың тиімділігін де ескеру қажеттілігін растайды.

Түйін сөздер: жоғары технологиялық медициналық технологиялар, денсаулық сақтау тиімділігі, денсаулық сақтауды цифрландыру, телемедицина, инвестициялар

© Төлепов А.Е.[1]*, Карибаева А.М [2], Муслимкызы Л.[2], 2026.
[1] Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан;
[2] Alikhan Bokeikhan University, Семей, Казахстан.
E-mail: Tolepovadil@gmail.com

РОЛЬ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Төлепов Адил — PhD, и. о. доцента, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан,
E-mail: tolepovadil@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-9961-5088;

Карибаева Айнур — докторант 1 курса, Alikhan Bokeikhan University,
E-mail: k_ainura_m@mail.ru, https://orcid.org/0009-0008-6833-7562;
Муслимкызы Лилия — PhD, декан Высшей школы послевузовского образования, Alikhan Bokeikhan University, Семей, Казахстан,
E-mail: liliyashayahmetova33@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-2731-7011.

Аннотация. Повышение эффективности системы здравоохранения Республики Казахстан требует не только увеличения объёмов финансирования и инвестиций, но и повышения результативности использования имеющихся ресурсов. В этих условиях особое значение приобретает развитие высокотехнологичных медицинских технологий, способных расширять доступность медицинской помощи, оптимизировать использование ресурсов и совершенствовать организацию медицинских процессов. Цель исследования заключается в оценке взаимосвязи между ресурсным обеспечением и эффективностью системы здравоохранения, а также определении роли телемедицины как одного из направлений технологического развития. Исследование основано на статистических данных Республики Казахстан за 2003–2025 гг. Применены линейный регрессионный анализ, индексный метод Min–Max-нормализации и расчёт экономической результативности телемедицины через количество дистанционных медицинских услуг на 1 млрд тенге текущих расходов организаций здравоохранения. Выявлена тесная обратная статистически значимая зависимость между текущими расходами и коэффициентом эффективности. Рост инвестиций в основной капитал здравоохранения также не сопровождался устойчивым повышением эффективности. Экономическая результативность телемедицины характеризовалась значительными колебаниями. Вместе с тем её системная значимость проявляется в расширении доступности медицинской помощи: в 2024 году 47,44% дистанционных медицинских услуг были оказаны сельскому населению. Полученные результаты могут использоваться при разработке государственной политики в сфере цифровой трансформации здравоохранения, совершенствовании механизмов распределения финансовых ресурсов, планировании технологического развития медицинских организаций и комплексной оценке эффективности внедрения высокотехнологичных медицинских решений. Исследование также подтверждает необходимость учитывать не только объём финансирования, но и результативность его технологического и организационного использования.

Ключевые слова: высокотехнологичные медицинские технологии, эффективность здравоохранения, цифровизация здравоохранения, телемедицина, инвестиции

Введение. Современное развитие системы здравоохранения характеризуется ускоренным внедрением цифровых и высокотехнологичных решений, которые постепенно становятся важной составляющей организации

медицинской помощи. Искусственный интеллект, телемедицина, электронные медицинские системы, дистанционный мониторинг, роботизированные технологии и аналитика больших данных создают новые возможности для диагностики, лечения, профилактики заболеваний и управления медицинскими ресурсами. При этом само наличие современных технологий не гарантирует повышения эффективности системы здравоохранения. Существенное значение имеют условия их внедрения, качество управления, уровень цифровой инфраструктуры и способность медицинских организаций интегрировать технологические решения в существующие процессы.

Для Республики Казахстан данный вопрос имеет особую актуальность в связи с необходимостью обеспечения доступной и качественной медицинской помощи на всей территории страны. Значительная территориальная протяжённость, различия между городскими и сельскими территориями, неравномерность распределения медицинской инфраструктуры и кадровых ресурсов формируют потребность в новых подходах к организации медицинского обслуживания. В этих условиях высокотехнологичные решения, в частности телемедицина, могут способствовать расширению доступности медицинской помощи без пропорционального увеличения физической инфраструктуры.

Одновременно увеличение государственных расходов и инвестиционных вложений в здравоохранение само по себе не означает повышения эффективности их использования. Рост финансового обеспечения должен сопровождаться соответствующим увеличением объёма и качества медицинских результатов. Поэтому особое значение приобретает оценка того, насколько дополнительные финансовые и материальные ресурсы преобразуются в реальные результаты деятельности системы здравоохранения. В связи с этим возникает необходимость рассматривать технологическое развитие не изолированно, а во взаимосвязи с эффективностью использования ресурсов. Такой подход позволяет определить, является ли увеличение финансирования достаточным условием повышения результативности либо необходимы дополнительные организационные и технологические преобразования.

Цель исследования заключается в оценке взаимосвязи между ресурсным обеспечением и эффективностью системы здравоохранения Республики Казахстан, а также в определении роли высокотехнологичных медицинских решений на примере телемедицины. Для достижения поставленной цели в исследовании решаются следующие задачи: оценить взаимосвязь текущих расходов и коэффициента эффективности; проанализировать динамику инвестиций в основной капитал здравоохранения и её соответствие изменению эффективности; оценить экономическую результативность телемедицины относительно объёма текущих расходов; определить системное значение дистанционных медицинских технологий для расширения доступности медицинской помощи.

CC BY NC

Гипотеза исследования состоит в предположении, что высокотехнологичные медицинские технологии могут выступать одним из факторов повышения эффективности использования ресурсов системы здравоохранения, однако их результативность зависит от качества организационной интеграции, уровня инфраструктурного обеспечения и рациональности использования финансовых ресурсов.

Литературный обзор. Современный этап развития системы здравоохранения характеризуется активным внедрением высокотехнологичных медицинских технологий, способных существенно изменить подходы к диагностике, лечению, профилактике и организации медицинской помощи. К числу наиболее значимых технологических направлений относятся искусственный интеллект, телемедицина, электронные медицинские записи, роботизированная хирургия, технологии дистанционного мониторинга, большие данные, Internet of Medical Things (IoMT), а также цифровые системы поддержки принятия клинических решений. В современной научной литературе данные технологии рассматриваются не только как инструменты повышения качества медицинской помощи, но и как потенциальные факторы повышения эффективности использования финансовых, кадровых и инфраструктурных ресурсов системы здравоохранения.

Одним из наиболее активно исследуемых направлений является применение искусственного интеллекта (ИИ) в медицинской практике. Систематический обзор роли цифровой трансформации в повышении эффективности здравоохранения показал, что цифровизация оказывает влияние не только на клинические результаты, но и на организационную модель функционирования медицинских организаций. Авторы выделяют такие эффекты цифровой трансформации, как повышение доступности медицинских услуг, совершенствование управления информацией, изменение организационных процессов и создание новых моделей оказания медицинской помощи. При этом отмечается недостаток эмпирических исследований, позволяющих однозначно оценить долгосрочный экономический эффект цифровых технологий (Dionisio et al., 2023).

Важным направлением оценки высокотехнологичных решений является health technology assessment (HTA), предполагающий комплексную оценку не только клинической эффективности, но и безопасности, экономических последствий, организационных и социальных эффектов медицинских технологий. Farah et al. в систематическом обзоре установили, что существующие исследования ИИ-медицинских устройств в значительной степени ориентированы на оценку клинической эффективности. При этом только 9% рассмотренных исследований оценивали безопасность, а экономические аспекты учитывались лишь в 20% работ. Это позволяет сделать вывод о том, что наличие высокой диагностической или клинической

эффективности технологии ещё не означает автоматически её экономическую и системную эффективность (Farah et al., 2023).

Аналогичный вывод содержится в обзоре систематических обзоров, посвящённом влиянию искусственного интеллекта на универсальное медицинское покрытие, чрезвычайные ситуации и укрепление здоровья. Исследование, включившее 129 систематических обзоров, выявило значительный потенциал ИИ в области диагностики и медицинского обслуживания. Однако авторы отметили недостаточность доказательств для широкого переноса отдельных решений из исследовательской среды в реальную систему оказания медицинской помощи (Martinez-Millana et al., 2022). Следовательно, одним из ключевых условий повышения эффективности здравоохранения является не само внедрение ИИ, а наличие доказательной базы, клинической валидации и механизмов оценки его реального воздействия на результаты лечения и затраты.

Другой важной составляющей высокотехнологичной медицины является телемедицина. Особенно существенный интерес к ней сформировался после пандемии COVID-19, когда дистанционные технологии стали инструментом обеспечения непрерывности медицинской помощи. Систематический обзор и метаанализ рандомизированных контролируемых исследований показал, что телемедицина может способствовать снижению риска госпитализации и продолжительности пребывания пациентов в стационаре. Высокое качество доказательств свидетельствовало о снижении количества госпитализаций и дней пребывания в стационаре при использовании телемедицинских технологий (Peters et al., 2021).

В то же время эффективность телемедицины зависит от характера медицинской услуги и качества её организационной интеграции. Обзор систематических исследований, проведённый в Европейском регионе Всемирной организации здравоохранения, показал положительное влияние телемедицинских технологий на скрининг, диагностику, лечение и долгосрочное наблюдение пациентов с рядом хронических заболеваний. Одновременно среди основных барьеров выделяются технологическая инфраструктура, цифровая грамотность, организационная готовность медицинских учреждений и необходимость адаптации существующих рабочих процессов (Saigí-Rubió et al., 2022).

Исследования также демонстрируют, что цифровые технологии могут влиять непосредственно на качество и эффективность работы медицинского персонала. Применение цифровых консультационных систем способно повышать доступность медицинской помощи и в определённых условиях снижать нагрузку на медицинских работников. Однако при недостаточной организационной подготовке внедрение таких технологий, напротив, может увеличить рабочую нагрузку. Поэтому технологическое решение должно рассматриваться во взаимосвязи с организационной структурой медицинской помощи (Dionisio et al., 2023; Saigí-Rubió et al., 2022).

CC BY NC

Особое значение для повышения эффективности системы здравоохранения имеет развитие электронных медицинских записей и систем накопления медицинских данных. Систематический обзор технологического развития электронных медицинских записей отмечает, что цифровизация медицинских данных создаёт возможности для более эффективного управления информацией, повышения качества медицинской документации и использования больших массивов данных для принятия управленческих и клинических решений. Вместе с тем масштабное использование медицинских данных порождает проблемы интероперабельности, информационной безопасности, конфиденциальности и удобства использования систем (Negro-Calduch et al., 2021).

В этом контексте особый интерес представляет исследование казахстанской системы Unified National Electronic Healthcare System (UNEHS). Gusmanov et al. исследовали возможности использования национальных электронных медицинских регистров Казахстана для эпидемиологических исследований и формирования Real-World Evidence. Авторы показывают, что данные UNEHS позволяют анализировать заболевания, медицинские процедуры, лекарственные назначения, лабораторные исследования и характеристики медицинских услуг (Gusmanov et al., 2023). Использование таких данных создаёт основу для перехода к модели «обучающейся системы здравоохранения», в которой результаты реальной клинической практики используются для последующего совершенствования медицинских решений и управления ресурсами.

Следовательно, цифровая инфраструктура Казахстана имеет значение не только для автоматизации документооборота, но и для формирования информационной базы, необходимой для доказательной оценки эффективности медицинских технологий. При этом исследование Gusmanov et al. подчёркивает существующие ограничения, включая неполноту данных и неоднородность информационных массивов. Это особенно важно для внедрения искусственного интеллекта, поскольку качество алгоритмических решений напрямую зависит от качества исходных данных (Gusmanov et al., 2023).

Отдельное направление исследований связано непосредственно с развитием цифрового здравоохранения Казахстана. Исследование, посвящённое формированию цифровой модели медицинской информации Казахстана, выявило существующие разрывы и несогласованности в национальных требованиях к сбору и представлению медицинских данных. Авторы отмечают необходимость стандартизации наборов данных и классификаторов как основы для обеспечения интероперабельности цифровых медицинских систем на национальном уровне. Таким образом, развитие высокотехнологичной медицины в Казахстане требует не только приобретения современного оборудования и программных решений, но

и формирования единой информационной архитектуры здравоохранения (Nurgaliyeva et al., 2024).

Телемедицина также рассматривается как важный инструмент повышения доступности медицинской помощи в Казахстане, особенно с учётом значительной территории страны и территориальной неоднородности размещения медицинской инфраструктуры. Исследование развития телемедицины в Казахстане подчёркивает значение Национальной телемедицинской сети и указывает на необходимость дальнейшего развития технической инфраструктуры, человеческого капитала и нормативно-правовой базы. Авторы рассматривают телемедицину как одно из стратегических направлений модернизации системы здравоохранения Казахстана (Kultanova and Spankulova, 2024).

Перспективным направлением является внедрение искусственного интеллекта непосредственно в казахстанскую систему здравоохранения. Исследование восприятия ИИ пациентами Казахстана показало в целом положительное отношение пациентов к использованию искусственного интеллекта. Вместе с тем участники исследования предпочитали модель, при которой ИИ выступает вспомогательным инструментом под контролем медицинского специалиста. Основными проблемами были названы риск медицинских ошибок, недостаточная прозрачность решений и вопросы конфиденциальности (Tursynbek et al., 2024).

Современные исследования уточняют условия, при которых телемедицина обеспечивает экономические преимущества. De Guzman et al. (2024), обобщив результаты 20 исследований телефонных и видеоконсультаций в первичной медицинской помощи, установили, что их экономическая эффективность зависит от клинической обоснованности дистанционного формата, рационального использования рабочего времени специалистов и сокращения общей потребности в медицинских услугах. Следовательно, замена очной консультации дистанционной не должна рассматриваться как самостоятельное доказательство экономии ресурсов. Для оценки результатов необходимо учитывать последующие обращения, повторные обследования и затраты пациентов, связанные с получением медицинской помощи.

Вместе с тем клинические преимущества дистанционного обслуживания неодинаковы для различных заболеваний и моделей оказания помощи. Alfarwan et al. (2024) включили в систематический обзор и метаанализ 21 рандомизированное контролируемое исследование с участием 10 732 пациентов с сахарным диабетом второго типа. По большинству изученных показателей статистически значимых различий между телемедициной и обычной помощью выявлено не было. Авторы также подчеркнули необходимость дополнительных качественных исследований затрат. Эти результаты позволяют рассматривать телемедицину как альтернативный способ организации наблюдения пациентов, однако не дают оснований

CC BY NC

автоматически приписывать ей более высокую клиническую или экономическую эффективность.

Неоднородность экономических результатов подтверждается обзором Liu et al. (2025). Из 4454 выявленных публикаций авторы отобрали 14 исследований: 12 оценивали затраты, а семь - использование медицинских услуг. Статистически значимое сокращение затрат было обнаружено в шести исследованиях, улучшение показателей использования услуг — в четырёх из семи. Таким образом, положительные результаты наблюдались лишь в части рассмотренных работ. Для настоящего исследования это означает необходимость разграничивать объём дистанционных услуг, изменение структуры обращений и экономию ресурсов: рост количества телемедицинских консультаций сам по себе не подтверждает снижения совокупных расходов системы здравоохранения.

Новые публикации расширяют доказательную базу экономической оценки искусственного интеллекта. El Arab and Al Moosa (2025) проанализировали 19 исследований применения ИИ в онкологии, кардиологии, офтальмологии и лечении инфекционных заболеваний. Рассмотренные работы демонстрировали возможности улучшения диагностической точности, увеличения продолжительности жизни с поправкой на качество и сокращения затрат за счёт уменьшения числа ненужных процедур и оптимизации использования ресурсов. В контексте настоящей статьи эти результаты обосновывают включение экономических показателей в оценку высокотехнологичных медицинских решений наряду с характеристиками их клинической результативности.

Однако надёжность таких оценок зависит от полноты учёта расходов и степени готовности технологии к практическому применению. Godoy Junior et al. (2026) рассмотрели 117 экономических оценок медицинского ИИ и установили, что 63% исследований анализировали технологии на уровнях клинической готовности 4–5, характеризующихся ограниченной проверкой в реальной практике. Расходы на внедрение учитывались только в 28% работ, эксплуатационные расходы - в 57%. Авторы выявили недостатки анализа неопределённости, прозрачности данных и валидации моделей. Следовательно, заявленная экономическая привлекательность технологии может быть переоценена при исключении части затрат. Для оценки её применения в Казахстане целесообразно учитывать обучение персонала, интеграцию информационных систем, техническое сопровождение и поддержание качества данных.

Особую значимость имеют новые эмпирические исследования телемедицины в Казахстане. Bilmakhanbetova et al. (2026) изучили дистанционные кардиологические консультации для сельских пациентов с артериальной гипертензией. На первом этапе были опрошены 134 человека, на втором - 51 пациент после получения телемедицинской консультации.

Среди участников второго этапа 82% оценили дистанционный формат как удобный, 90% охарактеризовали качество помощи как хорошее или отличное, а 43% сообщили о проблемах интернет-соединения. Упрощённый расчёт показал примерно на 66,7% меньшие затраты на дистанционный визит по сравнению с очным. Вместе с тем небольшой объём выборки и характер оценки ограничивают возможность переноса полученной величины экономии на национальную систему здравоохранения. Исследование подтверждает перспективность дистанционной помощи для сельских территорий и необходимость учитывать инфраструктурные ограничения при её расширении.

Организационные ограничения раскрываются в исследовании Kenessova et al. (2026), основанном на пилотном опросе 156 врачей Казахстана с использованием инструмента TUQ-MAST-KZ. Надёжность и стабильность соединения положительно оценили лишь 35,9% респондентов. Авторы также выявили недостаточную формализацию процессов и потребность в дополнительной подготовке персонала. Поскольку исследование является пилотным, его результаты нельзя трактовать как репрезентативную оценку всех медицинских организаций страны. Тем не менее они показывают, что расширение технических возможностей должно сопровождаться стандартизацией процедур, обучением специалистов и обеспечением устойчивой связи. Для настоящего исследования эти факторы выступают возможными условиями преобразования финансовых вложений в доступные и результативные медицинские услуги.

При этом современная литература свидетельствует о наличии определённого противоречия. С одной стороны, большинство исследований демонстрирует значительный потенциал высокотехнологичных решений для повышения качества и доступности медицинской помощи. С другой стороны, доказательная база относительно их экономической эффективности, масштабируемости и долгосрочного влияния на систему здравоохранения остаётся ограниченной. Особенно это относится к искусственному интеллекту, где большое количество исследований посвящено разработке алгоритмов и оценке их точности, но значительно меньше работ рассматривает влияние таких решений на затраты, организационные процессы и показатели системы здравоохранения в целом (Farah et al., 2023; Martinez-Millana et al., 2022).

Для Республики Казахстан данная проблема приобретает особую актуальность. Существующая цифровая инфраструктура, электронные медицинские регистры и развитие телемедицины создают основу для дальнейшего внедрения ИИ, роботизированных и других высокотехнологичных решений. Однако эффективность их внедрения должна оцениваться комплексно - не только с позиции технической возможности или клинической результативности, но также с точки зрения экономической целесообразности, доступности для населения, влияния

на кадровые ресурсы и способности масштабироваться на национальном уровне (Dionisio et al., 2023; Gusmanov et al., 2023; Nurgaliyeva et al., 2024; Kultanova and Spankulova, 2024).

Таким образом, анализ научной литературы показывает, что высокотехнологичные медицинские технологии могут рассматриваться как один из значимых факторов повышения эффективности системы здравоохранения. Вместе с тем существующий дефицит исследований, оценивающих совокупный экономический и системный эффект их внедрения именно в условиях Казахстана, формирует исследовательский пробел. Это позволяет обосновать необходимость дальнейшего изучения взаимосвязи между масштабами внедрения высокотехнологичных медицинских технологий и показателями эффективности системы здравоохранения Республики Казахстан (Dionisio et al., 2023; Farah et al., 2023; Gusmanov et al., 2023; Nurgaliyeva et al., 2024).

Материалы и методы. Для оценки влияния текущих расходов на сферу здравоохранения и социальной поддержки на эффективность использования средств была построена линейная регрессионная модель. В качестве результативного показателя Y использован коэффициент эффективности средств**,** а в качестве факторной переменной X — текущие расходы на сферу здравоохранения и социальной поддержки, млн. тг**.** Данные для регрессионного анализа представлены в таблице 1:

Таблица 1 — Данные для регрессионного анализа

№	Объем услуг здравоохранения и социальной поддержки, млн. тг. ($V_{здр}$)	Текущие расходы на сферу здравоохранения и социальной поддержки, млн. тг. ($Ex_{здр}$)	Эффективность средств, коэффициент $Ef = \frac{V_{здр}}{Ex_{здр}}$	Среднее количество медицинского персонала, человек
	-	-	y	x
2003	169847,8	79,2	2144,5	115006
2004	275194,1	89,7	3067,9	116959
2005	365411,5	185,5	1969,9	119581
2006	416035	223,4	1862,3	125167
2007	477826,8	299,4	1595,9	129975
2008	527395,4	378,1	1394,8	131668
2009	798715,6	466,8	1711	138610
2010	986850,6	569,7	1732,2	143822
2011	1072349,3	650	1649,8	159870
2012	516600	730	707,7	168661
2013	577100	850	678,9	169555
2014	666300	950	701,4	160061
2015	730000	1000	730	163937
2016	1019333,3	1150	886,4	170819
2017	1760000	1656,1	1062,7	175246
2018	1200000	1765,7	679,6	175705

2019	1200000	1940,2	618,5	179837
2020	749200	2677,7	279,8	185757
2021	2690000	2690,2	999,9	188800
2022	834300	2876,8	290	191302
2023	941178,6	3345,7	281,3	190644
2024	1157450,6	3703,8	312,5	191728
2025	1252207,9	4149,8	307,8	188470
Примечание – составлено и рассчитано авторами на основе данных Бюро национальной статистики (BNS, 2025)				

Результаты регрессионного анализа представлены в таблице 2:

Таблица 2 — Результаты регрессионного анализа

Множественный R	0,9012	Результаты регрессионного анализа показали наличие статистически значимой зависимости между текущими расходами на сферу здравоохранения и социальной поддержки и коэффициентом эффективности использования средств. Построенная линейная модель имеет вид $y=5130,221-0,02508x$. Коэффициент множественной корреляции составил *0,9*, что свидетельствует о тесной связи между исследуемыми показателями. Значение коэффициента детерминации $R^2=0,81$. Модель в целом является статистически значимой: $F=90,80$, $p=4,48\times10^{-9}$. Коэффициент при переменной X также статистически значим $(t=-9,53,\ p=4,48\times10^{-9})$. Отрицательное значение коэффициента регрессии *(-0,02508)* указывает на обратную зависимость между объемом текущих расходов и коэффициентом эффективности: увеличение расходов на 1 млн тенге сопровождается снижением расчетного значения коэффициента эффективности примерно на 0,025 единицы.
R-квадрат	0,812161	
Нормированный R-квадрат	0,803216	
Стандартная ошибка	328,212	
Наблюдения	23	

Дисперсионный анализ								
	df	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*			
Регрессия	1	9781024	9781023,527	90,79778933	4,48E-09			
Остаток	21	2262186	107723,1461					
Итого	22	12043210						
	Коэффициенты	*Стандартная ошибка*	*t-статистика*	*P-Значение*	*Нижние 95%*	*Верхние 95%*	*Нижние 95,0%*	*Верхние 95,0%*
Y-пересечение	5130,221	426,8101	12,01991433	7,06229E-11	4242,621	6017,8	4242,62	6017,82
Переменная X	-0,02508	0,002632	-9,5287874	4,48047E-09	-0,03056	-0,01961	-0,03056	-0,01961

$$y = 5130,221 - 0,02508x \quad (1)$$

Полученный результат позволяет предположить, что увеличение финансового обеспечения региональной системы здравоохранения само по себе не гарантирует повышения ее экономической эффективности.

Увеличение численности медицинского персонала само по себе не приводит к пропорциональному росту объема оказанных медицинских

услуг и, соответственно, может сопровождаться снижением экономической эффективности использования ресурсов. При расширении кадрового состава увеличиваются текущие расходы системы здравоохранения, включая затраты на оплату труда, социальные отчисления, организационное и административное обеспечение рабочих мест, повышение квалификации и другие сопутствующие расходы. Если при этом производительность труда, объем и качество оказываемых медицинских услуг, а также уровень технологической оснащенности не возрастают сопоставимыми темпами, дополнительные затраты на персонал не обеспечивают соответствующего прироста результата.

В данном случае может проявляться эффект снижения предельной отдачи трудовых ресурсов**:** привлечение дополнительных работников при неизменной или недостаточно развитой материально-технической и технологической базе приводит к тому, что прирост объема услуг оказывается меньше прироста затрат. Иными словами, увеличение количества работников без одновременной модернизации процессов оказания медицинской помощи может повышать ресурсную нагрузку системы, но не обеспечивать адекватного роста ее результативности.

Следовательно, существенное значение приобретают факторы, обеспечивающие более результативное использование выделяемых ресурсов, в том числе технологические факторы, цифровизация, внедрение современных медицинских технологий и оптимизация процессов оказания медицинской помощи.

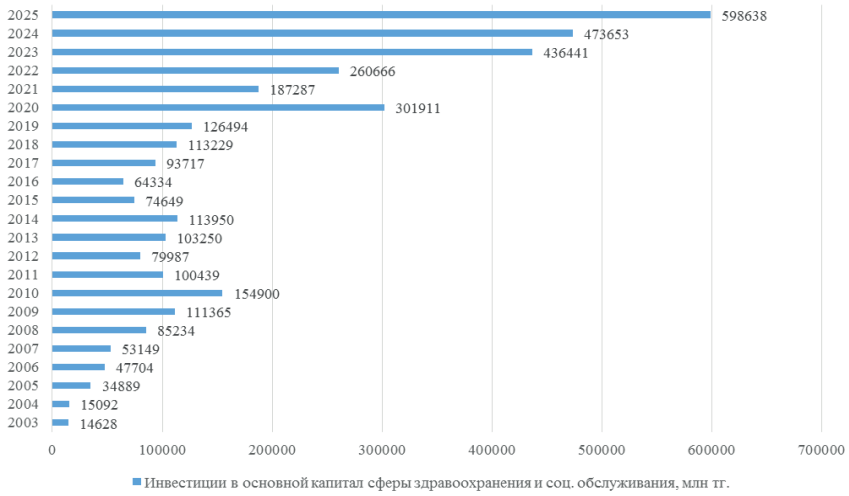


Рисунок 1 — Динамика инвестиции в основной капитал сферы здравоохранения и социального обслуживания Республики Казахстан за 2003-2025 гг.

Примечание – составлено и рассчитано авторами на основе данных Бюро национальной статистики (BNS, 2025)

Из рисунка 1 можно увидеть, что динамика инвестиции в основной капитал в сферу здравоохранения растут за последние 20 лет. 2023-2025 годы сумма инвестиции возросла на 27,1 процент с 436 441 млн.тг до 598 638 млн.тг. Но необходимо учитывать что рост инвестиции не всегда означает, что они существенно влияют на повышение эффективности системы здравоохранения. Поэтому считаем целесообразным сделать аналитику влияния инвестиции в основной капитал на эффективность системы здравоохранения с помощью индексного метода.

Использование данного метода обусловлено существенным различием единиц измерения показателей: инвестиции в основной капитал представлены в млн тенге, тогда как эффективность средств выражена коэффициентом. Нормализация позволяет привести оба показателя к единой безразмерной шкале от 0 до 1 и сопоставить характер их изменения во времени.

Данные для расчета индекса представлены в таблице 3

Таблица 3 — Данные для расчета индекса эффективности расходов и индекса инвестиции

Год	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Эффективность средств, коэффициент	2144,5	3067,9	1969,9	1862,3	1595,9	1394,8	1711
Инвестиции в основной капитал в здравоохранении, млн тг	14628	15092	34889	47704	53149	85234	111365
Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Эффективность средств, коэффициент	1732,2	1649,8	707,7	678,9	701,4	730	886,4
Инвестиции в основной капитал в здравоохранении, млн тг	154900	100439	79987	103250	113950	74649	64334
Год	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Эффективность средств, коэффициент	1062,7	679,6	618,5	279,8	999,9	290	281,3
Инвестиции в основной капитал в здравоохранении, млн тг	93717	113229	126494	301911	187287	260666	436441
Год	2024	2025	Примечание – составлено и рассчитано авторами на основе данных Бюро национальной статистики (BNS, 2025)				
Эффективность средств, коэффициент	312,5	307,8					
Инвестиции в основной капитал в здравоохранении, млн тг	473653	598638					

В качестве метода нормализации использована Min–Max-нормализация, при которой минимальному значению показателя соответствует индекс 0, а максимальному — индекс 1. Общая формула имеет вид:

$$I_x = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \qquad (2)$$

где,

I_x – нормализованный индекс

X_i – объем инвестиции в основной капитал в *i* году.

Результаты нормализации представлены на рисунке 2.

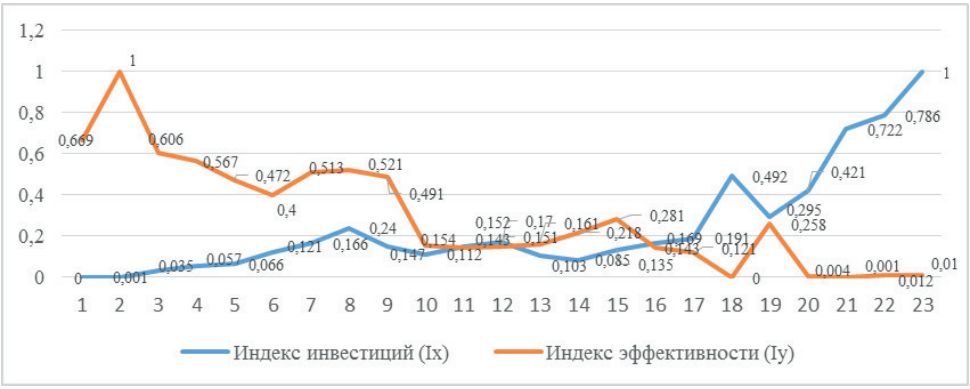


Рисунок 2 — Результаты индекса инвестиции и индекса эффективности по методу нормализации

Примечание. составлено и рассчитано авторами на основе данных Бюро национальной статистики (BNS, 2025)

Полученные результаты свидетельствуют о существенном расхождении динамики двух показателей. В начале исследуемого периода увеличение инвестиционной активности не сопровождалось ростом коэффициента эффективности. Например, в 2004–2010 гг. индекс инвестиций увеличился с 0 до 0,240, то есть инвестиционная активность значительно возросла. При этом индекс эффективности, напротив, снизился с максимального значения 1,000 в 2004 г. до 0,521 в 2010 г. Следовательно, увеличение объема инвестиций в данный период не сопровождалось соответствующим повышением коэффициента эффективности. Особенно наглядно отсутствие синхронной динамики проявляется в 2020–2025 гг. В этот период индекс инвестиций увеличился с 0,491 до 1,000, то есть достиг своего максимального значения за весь исследуемый период. В абсолютном выражении инвестиции выросли с 301 911 млн тг. в 2020 г. до 598 638 млн тг в 2025 г., практически в два раза. Однако индекс коэффициента эффективности за тот же период оставался на крайне низком уровне: после минимального значения 0 в 2020 г. он составил лишь 0,258 в 2021 г., 0,004 в 2022 г., 0,001 в 2023 г., 0,012 в 2024 г. и 0,010 в 2025 г. Таким образом, наиболее значительный рост инвестиционных вложений

в конце рассматриваемого периода не сопровождался сопоставимым изменением показателя эффективности.

Показательно также сравнение 2023–2025 гг. За этот период инвестиции увеличились с 436 441 млн тг. до 598 638 млн тг., а индекс инвестиций вырос с 0,722 до 1,000. При этом коэффициент эффективности практически не изменился: с 281,3 до 307,8, а его нормализованный индекс оставался около нулевой отметки - от 0,001 до 0,010. Это означает, что существенное увеличение объема капитальных вложений не привело к пропорциональному изменению рассматриваемого коэффициента эффективности. Таким образом, результаты индексной нормализации позволяют сделать вывод об отсутствии выраженной прямой зависимости между объемом инвестиций в основной капитал здравоохранения и коэффициентом эффективности средств в рассматриваемом временном интервале. Динамика нормализованных показателей в большинстве периодов не совпадает: при существенном увеличении индекса инвестиций индекс эффективности либо снижается, либо остается практически неизменным. Особенно ярко это проявляется после 2020 г., когда инвестиционный индекс достиг высоких значений, тогда как индекс эффективности находился около минимального уровня.

Следовательно, увеличение инвестиций в основной капитал само по себе не приводит к пропорциональному повышению эффективности использования средств здравоохранения. Это позволяет предположить, что эффективность здравоохранения определяется не только объемом капитальных вложений, но и другими факторами: качеством управления, эффективностью распределения ресурсов, уровнем материально-технического обеспечения, кадровым потенциалом, организацией медицинской помощи, структурой текущих расходов и другими институциональными факторами. В целом проведенный анализ показывает, что рост инвестиций в основной капитал здравоохранения в 2003–2025 гг. не сопровождался устойчивым и пропорциональным ростом коэффициента эффективности. Таким образом, можно заключить, что объем инвестиций является не единственным и, судя по характеру рассматриваемых данных, не определяющим фактором изменения эффективности использования средств в системе здравоохранения.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что рост инвестиций в основной капитал здравоохранения в 2003–2025 гг. не сопровождался устойчивым повышением эффективности, что свидетельствует о необходимости учета других факторов развития отрасли. В связи с этим далее проведем DEA-анализ для комплексной оценки эффективности использования ресурсов и определения роли высокотехнологичных медицинских технологий как одного из возможных факторов повышения эффективности системы здравоохранения.

Проведённый ранее анализ показал, что увеличение инвестиций в основной капитал здравоохранения Республики Казахстан в 2003–2025 гг. не

CC BY NC

сопровождалось устойчивым ростом эффективности системы. Это позволяет предположить, что результативность здравоохранения определяется не только объёмом привлечённых финансовых ресурсов, но и способами их преобразования в медицинские результаты. В связи с этим следующим этапом исследования является оценка экономической результативности высокотехнологичных медицинских технологий на примере телемедицины. Телемедицина представляет особый интерес, поскольку позволяет расширять доступность медицинской помощи без обязательного пропорционального увеличения количества физических медицинских объектов и может снижать необходимость очного обращения пациентов в медицинские организации. Для количественной оценки данного эффекта в исследовании используется показатель количества дистанционных медицинских услуг, приходящихся на 1 млрд тенге текущих расходов организаций здравоохранения:

$$ER_t = \frac{TM_t}{C_t} \qquad (3)$$

где,

ER_t – экономическая результативность телемедицины в году t, услуг на 1 млрд тенге расходов;

TM_t – количество дистанционных медицинских услуг;

C_t – текущие расходы организаций здравоохранения, млрд тенге.

Дополнительно рассчитывается темп роста текущих расходов. Таким образом, становится возможным сопоставить темп увеличения финансовых ресурсов с темпом изменения технологического результата.

Результаты. Согласно данным Бюро национальной статистики Республики Казахстан, текущие расходы организаций здравоохранения и динамика их изменения представлены в таблице 4:

Таблица 4 — Динамика текущих расходов организаций здравоохранения Республики Казахстан

Год	Текущие расходы, млрд тг	Изменение, млрд тг	Темп роста, %
2021	2 690,16	—	—
2022	2 876,84	+186,68	106,94
2023	3 345,69	+468,85	116,30
2024	3 703,84	+358,15	110,70
2025	4 149,82	+445,98	112,04
Примечание – составлено и рассчитано авторами на основе данных Бюро национальной статистики (BNS, 2025)			

В 2022 году текущие расходы организаций здравоохранения увеличились на 6,94% по сравнению с предыдущим годом. В 2023 году их рост составил 16,30%, в 2024 году — 10,7%, а в 2025 году — 12,04%. В целом за 2021–2025 гг. объём текущих расходов увеличился на 54,26%, что свидетельствует о

существенном расширении финансовых ресурсов системы здравоохранения Республики Казахстан.

Для оценки технологического результата используются официальные данные Министерства здравоохранения (рисунок 3).

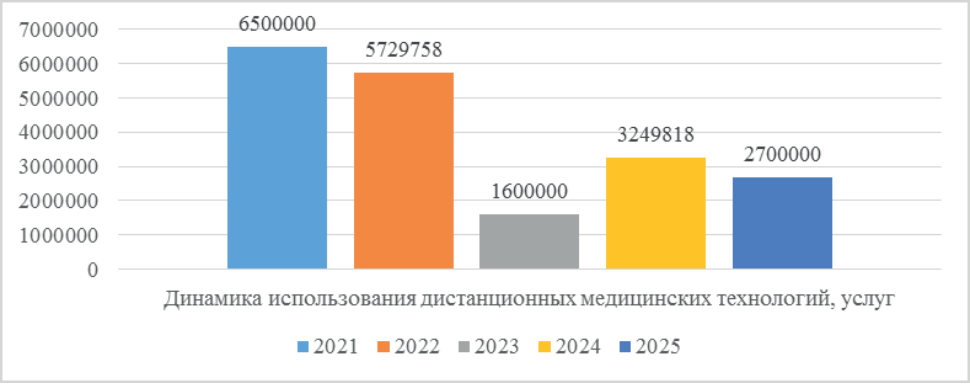


Рисунок 3 — Динамика использования дистанционных медицинских технологий в Казахстане, 2021-2025 гг.

Примечание – составлено и рассчитано авторами на основе данных Бюро национальной статистики (BNS, 2025)

Динамика дистанционных медицинских услуг, представленная на рисунке 3, характеризуется значительными колебаниями. В 2021–2022 гг. объём услуг оставался высоким, достигнув 5,73 млн в 2022 году. В 2023 году показатель снизился до 1,6 млн услуг, однако в 2024 году вновь увеличился до 3,25 млн. За январь–сентябрь 2025 года было оказано 2,7 млн дистанционных медицинских услуг, что свидетельствует о сохранении значительной роли телемедицины в системе здравоохранения. При этом различия в методике учёта и периодах наблюдения не позволяют напрямую рассматривать представленные значения как полностью сопоставимый временной ряд.

Несмотря на указанное ограничение, для тех лет, где показатель ДМУ и финансовые данные представлены в сопоставимом формате, можно рассчитать количество дистанционных услуг на 1 млрд тенге текущих расходов.

2021 год:

$$ER_t = \frac{6500000}{2690,16} = 2416,2$$

2022 год:

$$ER_t = \frac{5729758}{2876{,}84} = 1991{,}6$$

2023 год:

$$ER_t = \frac{1600000}{3345{,}69} = 478{,}2$$

2024 год:

$$ER_t = \frac{3249818}{3703{,}84} = 877{,}4$$

2025 год (условная результативность за девять месяцев):

$$ER_t = \frac{2700000}{4149{,}82} = 650{,}6$$

Темп изменения экономической результативности телемедицины в 2022 году составил −17,6%, а в 2023 году снижение достигло 76,0%. В 2024 году, напротив, наблюдалось существенное восстановление показателя — его рост составил 83,5% по сравнению с 2023 годом. Однако, несмотря на положительную динамику, уровень экономической результативности 2024 года оставался на 63,7% ниже уровня 2021 года. Следовательно, говорить о полном восстановлении прежнего уровня результативности телемедицинских технологий пока не представляется возможным.

Обсуждение. Полученные результаты показывают, что увеличение финансирования здравоохранения само по себе не обеспечивает повышения эффективности использования ресурсов. Регрессионный анализ выявил тесную обратную связь между текущими расходами и коэффициентом эффективности, а индексный анализ не выявил устойчивого соответствия между ростом инвестиций в основной капитал и повышением эффективности.

Анализ телемедицины дал более неоднозначный результат. Количество дистанционных медицинских услуг на 1 млрд тенге текущих расходов снизилось с 2 416,2 в 2021 году до 877,4 в 2024 году, хотя в 2024 году показатель увеличился на 83,5% относительно 2023 года. Поэтому прямое повышение экономической эффективности телемедицины на основании данного показателя не подтверждается.

Вместе с тем телемедицина демонстрирует значимый системный эффект: в 2024 году 47,44% дистанционных медицинских услуг были оказаны сельскому населению, что свидетельствует о её потенциале расширения доступности медицинской помощи без пропорционального увеличения физической инфраструктуры.

Таким образом, гипотеза исследования получила частичное подтверждение. Высокотехнологичные медицинские технологии могут повышать эффективность системы здравоохранения, однако их эффект не является автоматическим и зависит от качества интеграции технологий, организации медицинской помощи и эффективности использования финансовых ресурсов.

Заключение. Проведённое исследование показало, что одного увеличения расходов и инвестиций недостаточно для повышения эффективности здравоохранения. Более важным фактором становится способ использования ресурсов и их технологическое преобразование.

На примере телемедицины установлено, что её прямой экономический эффект не имеет устойчивой положительной динамики, однако она обеспечивает важный результат в виде расширения доступности медицинской помощи. Следовательно, высокотехнологичные медицинские технологии следует рассматривать как потенциальный, но не самостоятельный фактор повышения эффективности системы здравоохранения Казахстана.

References

Alfarwan N., Hodkinson A., Panagioti M., Hassan L., & Kontopantelis E. (2024) Clinical and cost-effectiveness of telemedicine among patients with type 2 diabetes in primary care: A systematic review and meta-analysis. Diabetic Medicine, 41(8). — Article e15343. https://doi.org/10.1111/dme.15343 (in Eng)

Bilmakhanbetova A., Kulkayeva G., Seisembekov T., & Ibraev S. (2026) Teleconsultations for hypertension management in rural Kazakhstan: A two-phase service evaluation of patient satisfaction, trust, and feasibility. Telemedicine Reports, 7. — Article 26924366251407895. https://doi.org/10.1177/26924366251407895 (in Eng)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2025) Official statistical data of the Republic of Kazakhstan. https://stat.gov.kz/en/ (in Eng)

De Guzman K.R., Snoswell C.L., Caffery L.J., & Smith A.C. (2024) Economic evaluations of videoconference and telephone consultations in primary care: A systematic review. Journal of Telemedicine and Telecare, 30(1). — P. 3–17. https://doi.org/10.1177/1357633X211043380 (in Eng)

Dionisio M., de Souza Junior S.J., Paula F., & Pellanda P.C. (2023) The role of digital transformation in improving the efficacy of healthcare: A systematic review. The Journal of High Technology Management Research, 34(1). — Article 100442. https://doi.org/10.1016/j.hitech.2022.100442 (in Eng)

El Arab R.A., & Al Moosa O.A. (2025) Systematic review of cost effectiveness and budget impact of artificial intelligence in healthcare. npj Digital Medicine, 8. — Article 548. https://doi.org/10.1038/s41746-025-01722-y (in Eng)

Farah L., Davaze-Schneider J., Martin T., Nguyen P., Borget I., & Martelli N. (2023) Are current clinical studies on artificial intelligence-based medical devices comprehensive enough to support a full health technology assessment? A systematic review. Artificial Intelligence in Medicine, 140. — Article 102547. https://doi.org/10.1016/j.artmed.2023.102547 (in Eng)

Godoy Junior C.A., Boverhof B.-J., Rutten-van Mölken M.P.M.H., Bijleveld L., Westhuis B., Uyl-de Groot C., & Redekop K. (2026) Technological maturity and cost-effectiveness of medical artificial intelligence: A systematic review of health economic evaluations. Value in Health, 29(5). — P. 896–904. https://doi.org/10.1016/j.jval.2026.01.014 (in Eng)

Gusmanov A., Zhakhina G., Yerdessov S., Sakko Y., Mussina K., Alimbayev A., Syssoyev D.,

Sarria-Santamera A., & Gaipov A. (2023) Review of the research databases on population-based registries of Unified Electronic Healthcare System of Kazakhstan (UNEHS): Possibilities and limitations for epidemiological research and real-world evidence. International Journal of Medical Informatics, 170. — Article 104950. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104950 (in Eng)

Kenessova K., Anartayeva M., Kemelbekov K., Seidakhmetova A., Kushkarova A., Rysbekov T., & Sultangaziyeva A. (2026) Assessment of telemedicine perceptions, usability, and implementation barriers among physicians in Kazakhstan using the Telehealth Usability Questionnaire-Model for Assessment of Telemedicine-Kazakhstan Version (TUQ-MAST-KZ) questionnaire: Pilot cross-sectional survey study. JMIR Formative Research, 10. — Article e83667. https://doi.org/10.2196/83667 (in Eng)

Kultanova N.B., & Spankulova L.S. (2024) Evolution of telemedicine and its development in the healthcare system of Kazakhstan. Qainar Journal of Social Science, 3(4). — P. 64–82. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2024-4-64-82 (in Eng)

Liu S., Kumluang S., Gaewkhiew P., Suwanpanich C., Athibodee T., Saeraneesopon T., Kittiratchakool N., & Isaranuwatchai W. (2025) Assessing the impact of telemedicine interventions on health care costs and utilization: A scoping review. Telemedicine and e-Health, 31(8). — P. 928–937. https://doi.org/10.1089/tmj.2024.0565 (in Eng)

Martinez-Millana A., Saez-Saez A., Tornero-Costa R., Azzopardi-Muscat N., Traver V., & Novillo-Ortiz D. (2022) Artificial intelligence and its impact on the domains of universal health coverage, health emergencies and health promotion: An overview of systematic reviews. International Journal of Medical Informatics, 166. — Article 104855. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104855 (in Eng)

Negro-Calduch E., Azzopardi-Muscat N., Krishnamurthy R.S., & Novillo-Ortiz D. (2021) Technological progress in electronic health record system optimization: Systematic review of systematic literature reviews. International Journal of Medical Informatics, 152. — Article 104507. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2021.104507 (in Eng)

Nurgaliyeva Z., Spatayev Y., Syla S., & Yessenbayev B. (2024) Paving the way to establishing the digital-friendly health and care information model in Kazakhstan. International Journal of Medical Informatics, 192. — Article 105610. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2024.105610 (in Eng)

Peters G.M., Kooij L., Lenferink A., van Harten W.H., & Doggen C.J.M. (2021) The effect of telehealth on hospital services use: Systematic review and meta-analysis. Journal of Medical Internet Research, 23(9). — Article e25195. https://doi.org/10.2196/25195 (in Eng)

Saigí-Rubió F., Borges do Nascimento I.J., Robles N., Ivanovska K., Katz C., Azzopardi-Muscat N., & Novillo Ortiz D. (2022) The current status of telemedicine technology use across the World Health Organization European Region: An overview of systematic reviews. Journal of Medical Internet Research, 24(10). — Article e40877. https://doi.org/10.2196/40877 (in Eng)

Tursynbek A., Zhaksylykova D., Cruz J.P., & Balay-odao E.M. (2024) Perspectives of patients regarding artificial intelligence and its application in healthcare: A qualitative study. Journal of Clinical Nursing. https://doi.org/10.1111/jocn.17584 (in Eng)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 672-687

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1310

UDC 378.014.6:005.6(574)
IRSTI 06.71.45

© Tulaganov A.B., Bigozhin R.M.*, Nurmagambetova A.I., 2026.
L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.
E-mail: bigozhin@enu.kz.

QUALITY ASSURANCE ACTIVITIES IN UNIVERSITIES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: DEVELOPMENT CHALLENGES

Tulaganov Anvar — PhD, Acting Professor, Department of Management, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,
E-mail: tab13011980@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-4169-8911;
Bigozhin Rysdaulet — PhD Student, Lecturer, Department of Management, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,
E-mail: bigozhin@enu.kz, https://orcid.org/0009-0007-0269-0104;
Nurmagambetova Armiyash — Doctor of Economics (Professional Doctorate), Director of ENU Graduate School of Business (ENU GSB), L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,
E-mail: nurmagambetova_ai@enu.kz, https://orcid.org/0000-0002-3731-3970.

Abstract. The article examines the development and functioning of internal quality assurance systems in higher education institutions, using L.N. Gumilyov Eurasian National University as a case study. In the context of digitalization and modernization of higher education, ensuring the quality of educational activities has become a strategic priority and an important determinant of university competitiveness, institutional sustainability, and effective educational management. The study aims to analyze the internal quality assurance system at L.N. Gumilyov Eurasian National University, identify the main challenges affecting its performance, and substantiate directions for improvement in accordance with the Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG). The methodological framework combines systematic and comparative analysis, a review of academic literature, content analysis of regulatory documents and internal university policies, and the examination and interpretation of educational performance indicators. The findings indicate that the university has established an internal quality assurance system based on international standards, institutional accountability, and continuous improvement. However, several areas require further development, particularly integrating quality assurance procedures into university strategic management, more broadly applying digital

tools to monitor and evaluate educational outcomes, and promoting a sustainable quality culture among academic staff, students, and administrative personnel. The study's scientific contribution lies in conceptualising internal quality assurance as an integrated management system that combines organisational, informational, and analytical mechanisms to improve educational processes. The practical significance of the findings lies in their potential to strengthen institutional quality management mechanisms and support the digital transformation of internal quality assurance systems in Kazakhstan's higher education institutions.

Keywords: higher education, quality assurance, ESG standards, university management, digitalization, quality culture, educational management

For citations: Tulaganov A.B., Bigozhin R.M., Nurmagambetova A.I. Quality assurance activities in universities of the Republic of Kazakhstan: development challenges. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 672-687. DOI:https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1310.

© Тулаганов А.Б., Бигожин Р.М., Нұрмағамбетова А.И., 2026.
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.
E-mail: bigozhin@enu.kz.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА САПАНЫ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҚЫЗМЕТІ: ДАМУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Тулаганов Анвар — PhD, Менеджмент кафедрасының профессор міндетін атқарушы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,
E-mail: tab13011980@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-4169-8911;
Бигожин Рысдаулет — докторант, Менеджмент кафедрасының оқытушысы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,
E-mail: bigozhin@enu.kz, https://orcid.org/0009-0007-0269-0104;
Нұрмағамбетова Армияш — экономика бейіні бойынша доктор, ENU Graduate School of Business (ENU GSB) директоры, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,
E-mail: nurmagambetova_ai@enu.kz, https://orcid.org/0000-0002-3731-3970.

Аннотация. Мақалада Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің тәжірибесі негізінде Қазақстан Республикасының жоғары оқу орындарында білім беру сапасын ішкі қамтамасыз ету жүйесінің қалыптасуы мен дамуы қарастырылады. Жоғары білім беру жүйесін цифрландыру және жаңғырту жағдайында білім беру қызметінің сапасын қамтамасыз ету университеттердің бәсекеге қабілеттілігін, институционалдық тұрақтылығын және стратегиялық даму мүмкіндіктерін айқындайтын маңызды факторлардың біріне айналуда. Зерттеудің мақсаты – Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің ішкі сапаны қамтамасыз ету

жүйесін талдау, оның жұмыс істеу ерекшеліктері мен негізгі проблемаларын анықтау, сондай-ақ жоғары білім берудің Еуропалық кеңістігіндегі сапаны қамтамасыз ету стандарттары мен ұсынымдарына (ESG) сәйкес жетілдіру бағыттарын негіздеу. Зерттеудің әдіснамалық негізін жүйелік және салыстырмалы талдау, ғылыми әдебиеттерді зерделеу, нормативтік-құқықтық актілер мен университеттің ішкі құжаттарына контент-талдау жүргізу, сондай-ақ білім беру қызметінің көрсеткіштерін жинақтау және талдау әдістері құрады. Зерттеу нәтижелері университетте халықаралық стандарттарға және білім беру сапасын үздіксіз жетілдіру қағидаттарына бағдарланған ішкі сапаны қамтамасыз ету жүйесінің қалыптасқанын көрсетті. Сонымен қатар сапаны қамтамасыз ету рәсімдерін университеттің стратегиялық басқару жүйесімен ықпалдастыруды күшейту, білім беру нәтижелерін бағалауда цифрлық талдау құралдарын кеңінен пайдалану және академиялық қоғамдастықта сапа мәдениетін дамыту қажеттілігі анықталды. Зерттеудің ғылыми маңыздылығы сапаны ішкі қамтамасыз етуді ұйымдастырушылық, ақпараттық және талдамалық тетіктерді біріктіретін кешенді басқару жүйесі ретінде қарастырумен айқындалады. Ал практикалық маңыздылығы алынған нәтижелерді Қазақстанның жоғары оқу орындарында сапаны басқарудың институционалдық және цифрлық тетіктерін жетілдіру үшін қолдану мүмкіндігімен сипатталады.

Түйін сөздер: жоғары білім, сапаны қамтамасыз ету, ESG стандарттары, университетті басқару, цифрландыру, сапа мәдениеті, білім беру менеджменті

© Тулаганов А.Б., Бигожин Р.М., Нурмагамбетова А.И., 2026.
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва,
Астана, Казахстан.
E-mail: bigozhin@enu.kz.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА В ВУЗАХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ

Тулаганов Анвар — PhD, исполняющий обязанности профессора кафедры менеджмента, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва, Астана, Казахстан,
E-mail: tab13011980@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-4169-8911;
Бигожин Рысдаулет — докторант, преподаватель кафедры менеджмента, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва, Астана, Казахстан,
E-mail: bigozhin@enu.kz, https://orcid.org/0009-0007-0269-0104;
Нурмагамбетова Армияш — доктор по профилю «Экономика», директор ENU Graduate School of Business (ENU GSB), Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва, Астана, Казахстан,
E-mail: nurmagambetova_ai@enu.kz, https://orcid.org/0000-0002-3731-3970.

Аннотация. В статье рассматриваются особенности формирования и развития системы внутреннего обеспечения качества высшего

образования на примере Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилёва. В условиях цифровизации и модернизации системы высшего образования обеспечение качества образовательной деятельности приобретает стратегическое значение, становясь одним из ключевых факторов конкурентоспособности университетов, устойчивости их институционального развития и повышения эффективности образовательного менеджмента. Цель исследования заключается в анализе системы внутреннего обеспечения качества в Евразийском национальном университете имени Л.Н. Гумилёва, выявлении основных проблем её функционирования и обосновании направлений совершенствования в соответствии со стандартами и рекомендациями по обеспечению качества в Европейском пространстве высшего образования (ESG). Методологическую основу исследования составили методы системного и сравнительного анализа, изучения научной литературы, контент-анализа нормативных правовых актов и внутренних документов университета, а также обобщения и интерпретации показателей образовательной деятельности. Результаты исследования свидетельствуют о формировании в университете системы внутреннего обеспечения качества, ориентированной на международные стандарты, институциональную ответственность и принципы непрерывного совершенствования образовательных процессов. Вместе с тем выявлена необходимость усиления интеграции процедур обеспечения качества в систему стратегического управления университетом, расширения использования цифровых инструментов мониторинга и анализа образовательных результатов, а также развития культуры качества среди преподавателей, обучающихся и административно-управленческого персонала. Научная значимость исследования заключается в рассмотрении внутреннего обеспечения качества как комплексной управленческой системы, объединяющей организационные, информационные и аналитические механизмы регулирования образовательного процесса. Практическая значимость полученных результатов определяется возможностью их применения при совершенствовании институциональных механизмов управления качеством образования и цифровой трансформации систем внутреннего обеспечения качества в высших учебных заведениях Казахстана.

Ключевые слова: высшее образование, обеспечение качества, стандарты ESG, управление университетом, цифровизация, культура качества, образовательный менеджмент

Кіріспе. Жоғары білім беру жүйесін дамытудың қазіргі жағдайларында білім беру қызметтерінің сапасын қамтамасыз ету мәселесі өзекті болып табылады. Жаһандану, цифрландыру, жоғары оқу орындары арасындағы бәсекелестікті күшейту, сонымен қатар Қазақстанның халықаралық білім беру кеңістігіне кірігуі жоғары оқу орындарынан білім беру сапасын басқару

тетіктерін ұдайы жетілдіруді талап етеді. Осыған байланысты жоғары оқу орындарында сапаны ішкі қамтамасыз етудің тиімді жүйесін қалыптастыру ерекше өзекті болып отыр.

Осы тақырыпты таңдау Қазақстан Республикасының жоғары оқу орындарында сапаны қамтамасыз етудің ішкі тетіктерін зерделеу және жетілдіру қажеттілігіне байланысты туындады. Бүгінгі күні білім беру сапасы мәселелері университеттердің бәсекеге қабілеттілігін, олардың академиялық беделін және халықаралық стандарттарға сәйкестігін арттырудың негізгі факторларының бірі ретінде қарастырылады. Осы салада ғылыми зерттеулердің болуына қарамастан, жоғары білім беруді жаңғырту процестері, цифрлық технологияларды енгізу, жоғары оқу орындарының академиялық дербестігін кеңейту және студенттік бағдарланған оқытуға көшу сапаны ішкі қамтамасыз ету жүйесіне қойылатын жаңа талаптарды қалыптастырады. Тақырыпты зерттеудің өзектілігі университеттерде сапаның ішкі мәдениетін дамытуға бағытталған еуропалық стандарттар мен ESG (Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area) ұсынымдарын енгізумен ұштасады. Қазіргі жағдайда сапаны ішкі қамтамасыз ету білім беру процесін бақылау құралы ғана емес, сонымен бірге жоғары оқу орнын стратегиялық басқарудың маңызды элементі болады. Зерттеудің мақсаты – Қазақстан Республикасының ЖОО-да сапаны ішкі қамтамасыз ету жүйесін зерттеу және оны жоғары білім беруді дамытудың қазіргі жағдайларында жетілдіру жөнінде ұсыныстар әзірлеу.

Әдебиеттерге шолу. Жоғары білім сапасын қамтамасыз ету проблемасы қазіргі заманғы білім беру саясаты мен білім беру менеджментінің негізгі тақырыптарының бірі болып табылады. Жаһандану, цифрландыру және университеттер арасындағы бәсекелестікті күшейту жағдайында сапаны ішкі қамтамасыз ету жүйесі білім беру қызметінің тиімділігін және жоғары оқу орындарының бәсекеге қабілеттілігін арттырудың маңызды тетігі ретінде қарастырылады.

Сапаны басқарудың теориялық негіздері шетелдік зерттеушілер Т.Шухарт пен У.Демингтің еңбектерінде қаланған, олар сапаны басқарудың, бақылаудың, талдаудың және процестерді жетілдірудің өзара байланысты компоненттерін қамтитын интеграцияланған жүйе ретінде қарастырды (Afifa, 2024). Шетелдік ғалымдардың ғылыми еңбектері жоғары білім беру сапасын қамтамасыз етудің алуан түрлі тәсілдерін көрсетеді. Сапаны статистикалық бақылау құралдарын енгізу және сапаны басқару жүйелерінде Шухарттың бақылау карталарын қолдану мәселелері M. Malindzakova, K. Čulková және Ja. Trpčevská (2023), онда процестер мониторингінің талдамалық әдістерінің тиімділігі атап көрсетіледі. A. Thomas (2011) білім беру қызметтерінің сапасы үшін университеттердің ішкі жауапкершілігінің маңыздылығын баса айтып, Англияның жоғары білім берудің институционалдық өзін-өзі бағалау тетіктерін зерттеді. A. Chu және D.F. Westerheijden (2002) Нидерландыда

CC BY NC

сапаны ішкі және сыртқы бағалаудың өзара іс-қимылына назар аудара отырып, жоғары білім сапасын қамтамасыз ету саясатын талдады.

P.M. Titimus (2020) жоғары білім беру жүйесінде үлкен деректер талдауын қолдануды сапаны басқарудың тиімділігін арттыру құралы ретінде қарастырады. Осыған ұқсас тәсіл білім сапасын қамтамасыз ету үшін деректерді талдау негізінде басқару шешімдерін қабылдауға арналған G.M. Manarbek, D.S. Zhaisanova және Z.T. Satpayeva (2024) зерттеуінде ұсынылған. Қазіргі заманғы зерттеулерде жоғары білім беруді интернационалдандыру үдерістеріне маңызды мән беріледі. A.T. Zheldybayeva, H.Ch. Brauweiler және A.S. Mukatay (2025) жұмысында Қазақстан білім беру хабы ретінде қарастырылады, ал интернационалдандыруды стратегиялық басқару білім беру қызметтерінің сапасын және жоғары оқу орындарының бәсекеге қабілеттілігін арттыру факторы ретінде айқындалады.

Қазақстанның жоғары білімін реформалау және Болон процесі қағидаттарын енгізу проблемалары Л.И.Зуева мен З.Н. Нұрлигенованың (2024) зерттеуінде көрініс тапқан. Авторлар Болон жүйесін іске асырудағы кемшіліктер мен қиындықтарды атап өтіп, сапаны ішкі қамтамасыз ету тетіктерін жетілдіру және ұлттық білім беру жүйесін халықаралық стандарттарға бейімдеу қажеттігін атап өткен. Қазақстанның жоғары білім беру жүйесін бағалау және оның сапасын басқару мәселелері С.К. Искендирова мен С.Ж. Зейноланың (2024) жұмысында қаралады, онда жоғары білім беруді дамытудың қазіргі заманғы үрдістері мен білім беру қызметінің сапасын қамтамасыз ету тетіктері талданады. Жоғары білім сапасының проблемаларын зерттеуге отандық ғалымдар елеулі үлес қосты. С.М. Өмірбаев пен А.Б. Жұмағұлова (2021) ESG стандарттары мен ұлттық нормативтік-құқықтық база негізінде сапаны қамтамасыз етуді қарастырады. С.Д. Мұқанова, С.Қ. Әбілдина және А.А. Мұқатаев (2020) жоғары білім сапасын қамтамасыз етудің ұлттық моделінің құрамдас бөлігі ретінде ішкі сапа жүйесін зерттеуде.

Жоғары білім сапасын стандарттау және менеджмент мәселелері Ж.А. Кулекеев пен М.А. Скибаның (2018) еңбектерінде көрініс тапқан, онда университеттерде білім беру процестерін стандарттау және сапа менеджменті жүйесін енгізудің заманауи тәсілдері қарастырылады. Ғ.Мұтанов пен З.Мамықова (2022) жоғары оқу орындарында басқару шешімдерін қабылдау үшін деректерді талдау технологияларын қолдануды зерттеуде, бұл әсіресе білім берудің цифрлық трансформациясы жағдайында өзекті. Жоғары білім сапасын қамтамасыз етудің институционалдық аспектілері Yu. Pak, G. nurguzhina, D. Pak және A. Tebayeva (2024), онда жоғары білім беруді дамытудың әлеуметтік-экономикалық факторларын ескере отырып, сапаның орнықты ішкі тетіктерін қалыптастыру қажеттігі атап өтілген.

Сапаны қамтамасыз етудің ішкі жүйелерін дамыту үшін сапа мәдениетін, білім беру процестерінің ашықтығын, студентке бағдарланған оқытуды және

білім беру қызметін үздіксіз жетілдіруді дамытуға бағдарланған халықаралық ESG (Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area, 2015) стандарттары ерекше маңызға ие.

Ғылыми әдебиетті талдау жоғары оқу орындарында сапаны ішкі қамтамасыз ету проблемасы көп қырлы болып табылатынын және білім беру ұйымында халықаралық стандарттарды, цифрлық технологияларды, басқару тетіктерін және сапа мәдениетін дамытуды үйлестіретін кешенді тәсілді талап ететінін көрсетеді. Сонымен қатар, сапаны қамтамасыз етудің ішкі жүйелерін университетті стратегиялық басқарудың жалпы жүйесіне ықпалдастыру мәселелері жеткілікті зерттелмеген күйінде қалып отыр, бұл Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті мысалында одан әрі зерттеудің өзектілігін айқындайды.

Әдістеме. Зерттеудің әдістемелік негізі Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің үлгісінде жоғары оқу орындарында сапаны ішкі қамтамасыз ету жүйесін зерделеудің кешенді тәсіліне негізделген. Зерттеу сапаны қамтамасыз етудің ішкі жүйесін ұйымдастырудың ерекшеліктерін анықтауға, білім беру сапасын басқарудың қолданыстағы тетіктерінің тиімділігін талдауға және жоғары білімнің цифрлық трансформациясы жағдайында оларды жетілдіру бағыттарын айқындауға бағытталған. Негізгі зерттеу мәселесі Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ-де сапаны ішкі қамтамасыз етудің қолданыстағы жүйесінің тиімділігін анықтау және оны халықаралық ESG стандарттарына, Болон процесінің қағидаттарына және білім беру менеджментінің қазіргі заманғы тәсілдеріне сәйкес жетілдіру мүмкіндіктерін анықтау болып табылады.

Зерттеу материалы ретінде жоғары білім саласындағы Қазақстан Республикасының нормативтік-құқықтық құжаттары, ЖОО-ның сапаны қамтамасыз ету жөніндегі ішкі құжаттары, университеттің стратегиялық даму жоспарлары, сапа саясаты, білім беру бағдарламаларын аккредиттеу жөніндегі есептер, талдау материалдары, статистикалық деректер, сонымен қатар жоғары білім сапасын қамтамасыз ету проблемалары бойынша отандық және шетелдік авторлардың ғылыми жарияланымдары пайдаланылды. Зерттеу материалдарының сапалық сипаттамасы нормативтік құжаттардың мазмұнын, университеттің ішкі регламенттерін, ESG халықаралық стандарттарын, сонымен бірге білім беру менеджменті мен сапаны қамтамасыз ету жүйелеріне арналған ғылыми жұмыстарды талдауды қамтиды.

Материалдың сандық сипаттамасы университеттің білім беру қызметінің сапа көрсеткіштерін көрсететін статистикалық және талдамалық деректерді пайдаланумен ұсынылған: білім беру бағдарламаларын аккредиттеу нәтижелері, білім алушылардың үлгерімін мониторингілеу деректері, академиялық ұтқырлық көрсеткіштері, студенттер мен оқытушылардың сауалнама нәтижелері, сондай-ақ білім беру процесіне қатысушылардың

CC BY NC

қанағаттанушылық көрсеткіштері. Зерттеудің дұрыстығы ресми ақпарат көздерін пайдаланумен, нормативтік базаны кешенді талдаумен және жоғары білім сапасын қамтамасыз ету проблемасына әртүрлі ғылыми тәсілдерді салыстырумен қамтамасыз етіледі. Зерттеу бірнеше кезеңмен жүргізілді. Бірінші кезеңде ғылыми әдебиетті, халықаралық стандарттарды және жоғары білім сапасын қамтамасыз ету жүйесін реттейтін нормативтік-құқықтық базаны талдау жүзеге асырылды. Сапаны басқарудың теориялық тәсілдері, сапаны ішкі қамтамасыз ету модельдері және оларды енгізудің халықаралық тәжірибесі зерделенді.

Екінші кезеңде Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ-де сапаны ішкі қамтамасыз ету жүйесіне талдау жүргізілді. Сапаны басқарудың ұйымдық құрылымы, білім беру бағдарламаларының мониторингі тетіктері, сапаны ішкі бағалау рәсімдері және білім беру процесін басқарудың цифрлық құралдары зерделенді.

Үшінші кезеңде алынған нәтижелерді қорыту, проблемаларды анықтау және университеттің сапасын ішкі қамтамасыз ету жүйесін жетілдіру бойынша ұсыныстарды тұжырымдау жүзеге асырылды.

Зерттеуде жалпы ғылыми және арнайы әдістер кешені пайдаланылды. Ғылыми әдебиетті талдау әдісі жоғары білім сапасын қамтамасыз етудің теориялық тәсілдерін, сапаны басқарудың халықаралық модельдерін және білім беру менеджменті дамуының қазіргі заманғы үрдістерін зерделеу үшін қолданылды.

Салыстырмалы әдіс сапаны қамтамасыз етудің ішкі жүйелерін ұйымдастырудың отандық және шетелдік тәжірибесін салыстыруға, сондай-ақ университеттерде ESG стандарттарын енгізудің ерекшеліктерін айқындауға мүмкіндік берді. Контент-талдау университеттің ішкі құжаттарын, стратегиялық даму бағдарламаларын, сапаны қамтамасыз ету жүйесі туралы ережелерді және аккредиттеу жөніндегі есептерді зерттеу кезінде қолданылды. Статистикалық әдіс білім беру қызметінің сандық көрсеткіштерін талдау, білім беру сапасын мониторингілеу және талдамалық деректерді өңдеу нәтижелерін бағалау үшін пайдаланылды.

Нәтижелерді қорыту және түсіндіру әдісі университетте сапаны қамтамасыз етудің ішкі жүйесін жетілдіру бойынша тұжырымдар мен практикалық ұсынымдарды тұжырымдауға мүмкіндік берді. Зерттеу процесінде білім беру процестерінің мониторингін және статистикалық деректерді жинауды қамтамасыз ететін университеттің қазіргі заманғы цифрлық және ақпараттық-талдамалық ресурстары пайдаланылды. Зерттеудің ғылыми жаңалығы жоғары білім беруді цифрландыру жағдайында университетті стратегиялық басқарудың интеграцияланған элементі ретінде сапаны қамтамасыз етудің ішкі жүйесін қарастырудан тұрады.

Нәтижелер. Жоғары білімнің ғаламдануы және бәсекенің күшеюі жағдайында білім беру қызметінің сапасы стратегиялық маңызға ие болады.

Заманауи университет білім мен ғылым ордасы, сонымен қатар тұрақты және халықаралық бәсекеге қабілеттіліктің маңызды факторы сапа болып табылатын күрделі басқару жүйесі болып табылады.

Қазақстан Республикасының жоғары оқу орындарында сапаны қамтамасыз ету жүйесі білім беру қызметін басқарудың негізгі элементтерінің бірі болып табылады. Еліміздің көптеген жоғары оқу орындарында департаменттер, басқармалар немесе сапаны қамтамасыз ету бөлімдері әрекет етеді, олардың қызметі білім беру бағдарламаларының сапасын бақылауға, оқу процесінің мониторингіне, ішкі аудит жүргізуге және аккредиттеуге дайындауға бағытталған.

Сапаны қамтамасыз ету департаменттері университеттің сапа менеджменті ішкі жүйесінің орталық буыны болып табылады. Олардың қызметі білім беру процесінің барлық негізгі бағыттарын қамтиды және жоғары оқу орнының орнықты дамуын қамтамасыз етуге бағытталған.

Мақсатқа қол жеткізудегі атқаратын негізгі міндеттері болып табылады:

- білім беру сапасының ішкі мониторингін ұйымдастыру;
- институционалдық және мамандандырылған аккредиттеу процестерін үйлестіру;
- білім беру бағдарламаларының тиімділігін талдау;
- академиялық саясаттың сақталуын бақылау;
- білім алушылар мен оқытушыларға сауалнама жүргізу;
- стейкхолдерлердің қанағаттануын бағалау;
- ЖОО-ның рейтингтік қызметін сүйемелдеу;
- университетте сапа мәдениетін дамыту.

Сапаны қамтамасыз ету департаменттері әкімшілік, оқытушылар, білім алушылар және жұмыс берушілер арасындағы кері байланысты қамтамасыз етеді, бұл мәселелік сұрақтарды уақтылы анықтауға және басқарушылық шешімдерді қабылдауға мүмкіндік береді. Сапаны ішкі қамтамасыз етудің маңызды құралы білім беру процесіне қатысушылардың қанағаттануын бағалау болып табылады, мұнда білім алушылар арасында ЖОО таңдау, сессия қорытындысы бойынша сауалнама жүргізу, жұмыс берушілердің сауалнамалары, ПОҚ экожүйемен қанағаттану мониторингі, түлектердің кері байланысын талдау жүргізіледі. Әлеуметтанулық зерттеу нәтижелері басқару шешімдерін қабылдау және білім беру ортасын жетілдіру кезінде пайдаланылады.

Сапаны қамтамасыз ету бөлімі қызметінің негізгі бағыттары болып табылады:

- білім беру үдерісінің сапасына мониторинг жүргізу;
- аккредитациялық процестерді ұйымдастыру;
- білім беру бағдарламаларын іске асыруға мониторинг жүргізу;
- барлық стейкхолдерлермен сапаға қатысты әлеуметтанулық сауалнамалар жүргізу.

CC BY NC

Кесте 1 — Қазақстан Республикасы ЖОО-дарында сапаны қамтамасыз ету департаменттері қызметі

Критерий	Ұлттық университеттер	Мемлекеттік өңірлік университеттер	Жеке университеттер
Ұйымдық мәртебесі	Дербес департамент немесе басқарма	Бөлім немесе сектор	Көбіне сапа және стратегиялық даму департаменті
Негізгі функциялары	Ішкі бақылау, ББББ мониторинг, аккредитация және рейтинг	Оқу процесі мен құжатнаманы бақылау	Сапаны басқару, сандық мониторинг, KPI талдау
Сапа мониторингі	Тұрақты және ішкі тексерулер мен мониторинг	Кезеңді мониторинг	Цифрлық құралдар арқылы тұрақты мониторинг,
Негізгі қиындықтар	Құрылымдық бөлімшелер қызметін үйлестіру күрделілігі	Кадрлық және цифрлық ресурстар жетіспеушілігі	Цифрландыруға үлкен шығындар
Ескерту – https://highedujournal.kz/index.php/1/issue/view/15/14 дереккөзі негізінде авторлар құрастырған			

Қазақстанның ұлттық университеттерінде сапаны қамтамасыз ету департаменттері анағұрлым дамыған құрылымға және кең өкілеттіктерге ие. Олардың қызметі сапаны ішкі бақылауға ғана емес, сонымен қатар халықаралық аккредиттеу стандарттарына сәйкестікке де бағдарланған. Мұндай ЖОО-лар цифрлық технологияларды, деректерді талдау жүйесін және тәуекелдерді басқару құралдарын белсенді енгізуде.

Өңірлік мемлекеттік жоғары оқу орындарында, мысалы Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университетінде сапаны қамтамасыз ету бөлімдері негізінен білім беру процесін бақылау және аккредиттеу үшін құжаттаманы дайындау функцияларын орындайды. Алайда, процестерді цифрландыру және автоматтандыру деңгейі ұлттық университеттермен салыстырғанда төмен күйінде қалып отыр, бұл қаржы және кадр ресурстарының шектелуіне байланысты. Жеке университеттер өз кезегінде қазіргі заманғы цифрлық құралдар мен сапа мониторингінің автоматтандырылған жүйелерін енгізуге едәуір көңіл бөледі. Олар үшін басқарудың икемділігіне, KPI-ны, бизнес-талдау жүйелерін пайдалануға және білім алушылардың қанағаттануына тұрақты мониторинг жүргізуге бағдарлану тән.

Қазақстан Республикасының көптеген жоғары оқу орындарында мониторинг процестерін автоматтандыруға мүмкіндік беретін цифрлық платформалар (Platonus, Moodle, Canvas, Univer) қолданылады. Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінде академиялық сапа департаментінақты уақыт режимінде академиялық көрсеткіштерді талдауға мүмкіндік беретін білім беру бағдарламалары мониторингінің цифрлық жүйесін пайдаланады. Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінде мұндай департамент университеттің ішкі нормативтік құжаттарын және академиялық адалдық қағидаттарын сақтау тұрғысынан құрылымдық бөлімшелердің қызметіне

жүйелі мониторинг және ішкі бақылау, білім беру және басқару қызметінің сапасы мәселелері бойынша университет басшылығы үшін талдамалық, ақпараттық және есептік материалдар дайындаумен айналысады. Satbayev University сапа департаменті жұмыс берушілермен бірлесіп инженерлік мамандықтардың білім беру бағдарламаларын қайта қарауға қатысады.

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Сапаны қамтамасыз ету Департаменті қызметінің негізгі мақсаты университеттің білім беру және басқару қызметінің сапа жүйесін қамтамасыз ету және дамыту, процестердің тиімділігі мен ашықтығын арттыру, сонымен бірге ЖОО қызметінің Қазақстан Республикасы заңнамасының талаптарына, халықаралық стандарттарға және академиялық адалдық қағидаттарына сәйкестігін қамтамасыз ету болып табылады.

Кесте 2 — Қазақстан Республикасының ЖОО сапасын қамтамасыз ету жүйесіне талдау

Көрсеткіш	Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті	Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті	Satbayev University
Құрылымдық бөлімше	Аккредиттеу және білім беру бағдарламаларының сапасы орталығы	Сапаны қамтамасыз ету департаменті	• Стратегиялық даму Департаменті – Бағалау және сапа бөлімі
Мақсаты	Білім беру бағдаламаларының сапасын бақылау және халықаралық аккредитация	Ішкі сапаны қамтамасыз ету және академиялық комплаенс жүйесін дамыту	Стратегиялық даму, сапаны басқару және халықаралық аккредитация
Негізгі функциялары	Білім беру бағдарламаларына мониторинг, ішкі аудит, рейтинг, аккредитация	Ішкі бақылау, мониторинг, KPI-жүйесі, академиялық комплаенс, әлеуметтанулық зерттеулер	KPI-талдау, сапаны бағалау, стратегиялық менеджмент
Ескерту – университеттердің ресми сайттары негізінде авторлар құрастырған			

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетіне сапаны қамтамасыз ету департаментіне ішкі сапаны қамтамасыз ету бөлімі, ішкі бақылау және академиялық комплаенс бөлімі, сонымен қатар әлеуметтанулық зерттеулер зертханасы кіреді (1-сурет). Процестердің ашықтығына, академиялық адалдықты сақтауға және білім беру қызметіне ішкі мониторинг жүргізуге баса назар аударылады.



Сурет 1 — Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Сапаны қамтамасыз ету департаментінің құрылымы

Ескерту – https://enu.kz/kz/page/university/management-and-structure дереккөзі негізінде авторлар құрастырған

Satbayev University-де сапаны қамтамасыз ету функциялары университеттің стратегиялық даму жүйесіне интеграцияланған. Стратегиялық даму департаменті халықаралық және ұлттық аккредиттеуді, KPI басқаруды, сапаны ішкі бағалауды және ESG және ISO 9001 қағидаттарын енгізуді үйлестіреді. Университет талдамалық және корпоративтік басқарудың цифрлық құралдарын белсенді қолданады.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті халықаралық рейтингтер мен академиялық аккредиттеу бойынша Қазақстанның көшбасшыларының бірі болып табылады. Сапаны қамтамасыз ету жүйесі білім берудің халықаралық стандарттарына, ғылыми қызметті дамытуға және білім беру бағдарламаларының тұрақты мониторингіне бағдарланған

Сапа мәдениеті – білім беру қызметінің сапасын қамтамасыз етуге және үздіксіз жақсартуға бағытталған университеттің қызметкерлерімен бөлісетін ортақ құндылықтардың, принциптердің, нормалар мен тәсілдердің жиынтығы. Ол барлық стейкхолдерлерді: білім алушылардан бастап жұмыс берушілерді қамту арқылы білім беру бағдарламаларын терең трансформациялауды қарастырады. Сапа мәдениеті университеттің бірегейлігінің ажырамас бөлігі болып табылады. Университеттің сапа мәдениеті бақылаудан сапаны саналы қамтамасыз етуге өтуді қарастырады. Бұл жердегі қызмет нәтиже, ашықтық және дамуға бағдарланған бірыңғай құндылық ортасын құруды, объективті мәліметтер мен аналитикаға негізделген үздіксіз жақсартуды білдіреді.

Сапаны қамтамасыз ету қызметі университет басшылығына білім беру және басқарушылық қызметтің сапа сұрақтарына қатысты кешенді аналитикалық, ақпараттық және есеп беру материалдарын ұсына отырып, стратегиялық дамудың аналитикалық орталығына айналып отыр. Департаменттің білім беру бағдарламаларының тиімділігіне және тәуекелдер мен мүмкіндіктерді талдауға жүйелі мониторингтер жүргізу арқылы

университеттің үдемелі дамуын қамтамасыз етуге сүбелі үлес қосады. Сапаны қамтамасыз ету бойынша ішкі нормативтік құжаттарды өзектендіру, білім беру қызметіне мониторинг жүргізу, талдау және жетілдіру тетіктері білім беру бағдарламаларының бәсекеге қабілеттілігін, еңбек нарығы сұранысына және стейкхолдерлердің талаптарына бейімділікті арттыру үшін алғышарттар тудырады. Сапаны қамтамасыз ету саясатын жүйелі іске асыру университеттің зерттеушілік және білім беру әлеуетінің дамуына тікелей ықпал етеді.

Қазақстан Республикасының жоғары білім беру саласында Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті экономика мен еңбек нарығының өзекті қажеттіліктеріне бағдарланған инновациялық білім беру бағдарламаларын әзірлеу мен іске асыруда жетекші орын алады. Университетте «Қазақстан Республикасының жаңа кәсіптер мен құзыреттер атласы» және жетекші жұмыс берушілердің сұраныстары негізінде қалыптастырылған 38 бірегей білім беру бағдарламасы жүзеге асырылып отыр.

Кесте 3 — 2025-2026 оқу жылындағы Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті бойынша білім алушылар туралы ақпарат

Көрсеткіш	Мәлімет
Жалпы білім алушылар саны	26 934
Бакалавриатта оқитындар саны	22 277
Магистратурада оқитындар саны	3 475
Докторантурада оқитындар саны	1 182
2025 жылғы ҰБТ орташа балы	108 балл
100 балдан жоғары жинаған студенттердің үлесі	77%
2025 жылы бакалавриаттың 1-курс грантына қабылданғандар	4 000-ға жуық
Оның ішінде «Алтын белгі» иегерлері	765
Ескерту – https://edu.enu.kz/ дереккөзі негізінде авторлар құрастырған	

Бүгінгі таңда университетте 26934 білім алушы бакалавриат, магистратура және докторантура бағдарламалары бойынша оқиды. 2025 жылы ЕҰУ-ға түскен талапкерлердің ҰБТ-ның орташа балы - 108 балл құрайды. 100 балдан астам студенттердің үлесі 77% тең. 2025 жылы бакалавриаттың бірінші курсының грантына 4000-ға жуық адам қабылданды, олардың 765-і «Алтын белгі» иегерлері болып табылады. Докторанттар саны - университеттің ғылыми-зерттеу әлеуетін көрсететін маңызды индикаторлардың бірі. Бұл көрсеткіштер жоғары оқу орнының білім беру сапасы, талапкерлердің академиялық деңгейі және университеттің тартымдылығы жөнінде ақпарат береді. Астана қаласындағы ірі ұлттық университет ретінде сапа көрсеткіштерін қамтамасыз ету маңызды болып табылады.

Талқылау. Қазақстан Республикасында кадрлар даярлаудың негізгі бағыттары заманауи ғылыми-технологиялық дамудың басым бағыттарын қамтиды. Осыған орай ЕҰУ ақпараттық технологиялар саласында университет жасанды интеллект, криптология, заттар интернеті және

CC BY NC

киберфизикалық жүйелер бойынша мамандар даярлауда көшбасшы болып табылады. Инженерлік-технологиялық кластерде ғарыш техникасы, ұшқышсыз жүйелер, энергияны үнемдейтін құрылыс және цифрлық жобалау саласындағы білім беру бағдарламалары бар. Биотехнология мен экологиялық қауіпсіздікке, соның ішінде радиациялық және биологиялық қорғаныс мамандарын даярлауға көп көңіл бөлінеді.

STEM-білім беру, педагогикалық өлшемдер және инклюзивті оқыту жөніндегі бағдарламаларды қоса алғанда, педагогикалық инновацияларды дамыту маңызды бағыт болып табылады. Сонымен қатар, халықаралық білім беру бағдарламалары, оның ішінде шетелдік университеттермен және индустриалды серіктестермен бірлесіп әзірленген қос диплом форматтары белсенді түрде әрекет етеді. Академиялық және тәжірибеге бағдарланған даярлықты интеграциялауға негізделген білім беру бағдарламаларын әзірлеуге кешенді тәсіл жұмысқа орналасу деңгейі жоғары болатын түлектерге сұраныс тудырады. Университет экономиканы дамытудың халықаралық стандарттары мен стратегиялық басымдықтарына сәйкес келетін кадрларды даярлаудың заманауи моделін қалыптастырып келеді.

Сапаны қамтамасыз ету қызметі трансформациялық өзгерістер үшін алғышарттар қалыптастыратын дамушы, басқармалы және тұрақты жетілдіруші қызмет болып табылады. Бұл бағыттағы жүйелік жұмыстар білім беру бағдарламасының жоғары деңгейін қолдап, сонымен қатар жаңа академиялық мәдениет – жауапкершілік, ашықтық және тұрақты жетілдіру мәдениетін дамытады.

Қорытынды. Жоғары білім беру жүйесін жаңғырту және Қазақстанның халықаралық білім беру кеңістігіне кірігуі жағдайында жоғары оқу орындарында сапаны ішкі қамтамасыз етудің тиімді жүйесін дамыту ерекше маңызға ие болады. Сапаны ішкі қамтамасыз ету білім беру қызметін бақылау тетігі ретінде ғана емес, сонымен қатар білім беру ұйымының бәсекеге қабілеттілігін, академиялық беделін және орнықты дамуын арттыруға бағытталған университетті басқарудың стратегиялық құралы ретінде де қарастырылады. Зерттеу нәтижелері Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ-де білім беру бағдарламаларына мониторинг жүргізу, сапаны ішкі бағалау, академиялық бақылау және стратегиялық жоспарлау рәсімдерін қоса алғанда, сапаны ішкі қамтамасыз етудің негізгі ұйымдастырушылық тетіктері қалыптастырылғанын анықтауға мүмкіндік берді. Университет халықаралық сапа стандарттарына бағдарланады және білім беру процестерін басқарудың цифрлық құралдарын енгізеді.

Сонымен қатар, сапаны қамтамасыз ету процестерінің университетті стратегиялық басқару жүйесіне жеткіліксіз интеграциялануына, деректерді талдамалық өңдеу тетіктерін жетілдіру қажеттілігіне, білім алушылар мен оқытушылардың сапаны қамтамасыз ету процестеріне қатысу деңгейін арттыруға, сонымен бірге білім беру ортасында сапа мәдениетін

одан әрі дамытуға байланысты жекелеген проблемалар анықталды. Осыған байланысты сапаны қамтамасз ету департаментінің мониторинг қорытындылары бойынша түзету іс-шараларын мұқият орындау қажет. Алынған нәтижелер сапаны ішкі қамтамасыз ету процестерін университетті басқарудың жалпы жүйесіне ықпалдастыру, цифрлық технологиялар мен data-driven тәсілдерін пайдалану білім беру қызметінің тиімділігін және білім беру қызметтерінің сапасын арттыруға ықпал етеді деген болжамды растайды.

Зерттеудің ғылыми маңыздылығы жоғары білімнің цифрлық трансформациясы жағдайында жоғары оқу орындарында сапаны қамтамасыз етудің ішкі жүйесін ұйымдастырудың қазіргі заманғы тәсілдерін нақтылау болып табылады. Практикалық маңыздылығы Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ және Қазақстан Республикасының басқа да жоғары оқу орындарында сапаны басқару жүйесін жетілдіру үшін ұсынылған ұсынымдарды пайдалану мүмкіндігінен тұрады. Зерттеулердің перспективалары білім беру сапасы мониторингінің цифрлық модельдерін әзірлеумен, білім беру деректерін талдаудың зияткерлік жүйелерін енгізумен, білім беру менеджментінде экожүйелік тәсілді дамытумен, сондай-ақ сапаны ішкі қамтамасыз ету жүйесінде білім беру процесіне барлық қатысушылардың өзара іс-қимылының тиімділігін арттыру тетіктерін зерттеумен байланысты.

Зерттеу нәтижелері даму стратегияларын әзірлеу, сапаны қамтамасыз етудің ішкі жүйелерін жетілдіру, институционалдық және мамандандырылған аккредиттеуге дайындау кезінде, сондай-ақ жоғары білім беру саласындағы басқару шешімдерін қалыптастыру кезінде жоғары оқу орындарының қызметінде пайдаланылуы мүмкін.

References

Afifa A. (2024) Peningkatan Mutu Pendidikan Menurut Dr. W. Edward Deming [Improving the quality of education according to Dr. W. Edward Deming]. Neraca: Jurnal Pendidikan Ekonomi, 2(9). — P. 84–96. https://doi.org/10.33084/neraca.v9i2.6152 (in Indonesian)

Chu A., & Westerheijden D.F. (2002) Quality assurance policies in Dutch higher education: Interaction between internal and external evaluation. Higher Education Policy, 15(3). — P. 239–255. (in Eng)

Iskendirova S.K., & Zeinolla S.Zh. (2024) Otsenka sistemy vysshego obrazovaniya Kazakhstana i voprosy upravleniya ee kachestvom [Assessment of the higher education system of Kazakhstan and issues of its quality management]. Ekonomicheskaya seriya Vestnika ENU im. L.N. Gumileva, 2. — P. 121–140. https://doi.org/10.32523/2789-4320-2024-2-121-140 (in Russ)

Kulekeev Zh.A., & Skiba M.A. (2018) Zhogary bilim beru zhuyesindegi sapa menedzhmenti zhane standarttau [Quality management and standardization in the higher education system]. Almaty: Raritet. (in Kaz)

Malindzakova M., Čulková K., & Trpčevská Ja. (2023) Shewhart control charts implementation for quality and production management. Processes, 11(4). — Article 1246. https://doi.org/10.3390/pr11041246 (in Eng)

Manarbek G.M., Zhaisanova D.S., & Satpayeva Z.T. (2024) Data-driven decision making in higher education to ensure quality education: A bibliometric review study. Bulletin of Toraigyrov University. Economic Series, 3. — P. 264–279. https://doi.org/10.48081/VOHV9089 (in Eng)

Mukanova S.D., Abildina S.K., & Mukataev A.A. (2020) Zhogary bilim beru sapasyn kamtamasyz etudin ulttyk modeli zhane ishki sapa zhuyesi [National higher education quality assurance model and internal quality system]. Pedagogika zhane psihologiya, 2. — P. 78–86. (in Kaz)

Mutanov G., & Mamykova Z. (2022) Zhogary oku oryndaryn baskarudagy derekterdi taldau tekhnologiyalary [Data analysis technologies in the management of higher education institutions]. Kazakhstan zhogary mektebi, 1. — P. 15–24. (in Kaz)

Omirbaev S.M., & Zhumagulova A.B. (2021) ESG standarttary negizinde zhogary bilim sapasyn kamtamasyz etu maseleleri [Higher education quality assurance issues based on ESG standards]. KazUU Khabarshysy, 3. — P. 45–53. (in Kaz)

Pak Yu., Nurguzhina G., Pak D., & Tebayeva A. (2024) Institutional aspects of higher education quality assurance: A socio-economic view. Education. Quality Assurance, 1(34). — P. 42–52. https://doi.org/10.58319/26170493_2024_1_42 (in Eng)

Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG) (2015) Brussels: European Association for Quality Assurance in Higher Education (ENQA). (in Eng)

Thomas A. (2011) Internal quality assurance mechanisms in higher education institutions in England. Quality in Higher Education, 17(2). — P. 145–158. (in Eng)

Titimus P.M. (2020) Big data analytics in higher education quality management. International Journal of Educational Management, 34(5). — P. 789–803. (in Eng)

Zheldybayeva A.T., Brauweiler H.Ch., & Mukatay A.S. (2025) Kazakhstan as an education hub: Strategic management of internationalization. Central Asian Economic Review, 1(160). — P. 141–156. https://doi.org/10.52821/2789-4401-2025-1-141-156 (in Eng)

Zueva L.I., & Nurligenova Z.N. (2024) Bolonskaya sistema obrazovaniya i reformirovanie vysshei shkoly RK: nedostatki i slozhnosti realizatsii [Bologna education system and reform of higher education of the Republic of Kazakhstan: Shortcomings and difficulties of implementation]. Trudy universiteta, 2(95). — P. 287–293. https://doi.org/10.52209/1609-1825_2024_2_287 (in Russ)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 688-702

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1311

IRSTI: 06.71.63
UDC: 330.15:658.8:628.4
JEL: Q53, Q56, M31

©Tuleshova G.[1], Serikbayev S.[2]*, Zhangirova R.[3], 2026.
[1] Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;
[2] Narxoz University, Almaty, Kazakhstan;
[3] Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: serik_s_k@mail.ru

DEVELOPMENT OF THE CIRCULAR ECONOMY BASED ON MARKETING MODELS OF SUSTAINABLE CONSUMPTION AND WASTE RECYCLING

Tuleshova Gulzhan — PhD student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: Gulzhan.tuleshova@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0009-0006-5748-8790;
Serikbayev Serik — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Narxoz University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: serik_s_k@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5479-2109;
Zhangirova Rimma — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: jan_rimma@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3970-4964.

Abstract. *The relevance* of the study is determined by the need to transform the linear model of production and consumption amid increasing pressure on natural resources, rising waste generation, and tightening environmental requirements for business activities. Unlike the traditional approach, which treats recycling as the final stage of waste management, the circular economy aims to preserve the economic value of products, components, and materials for as long as possible. *The purpose* of the study is to substantiate the role of sustainable consumption marketing mechanisms in the development of the circular economy and to develop an integrated model of interaction among producers, consumers, recycling organisations, and the state within a closed-loop resource cycle. *The methodological framework* of the study is based on systemic and institutional approaches, comparative analysis, content analysis of scientific publications and regulatory documents, structural and logical analysis, and conceptual modelling. *As a result*, the authors propose the Circular Marketing Loop model, which integrates eco-design of products, a circular value proposition, the formation

of sustainable consumer choices, responsible use, return systems, reuse and recycling, and the reintegration of secondary resources into production. It is argued that the marketing mechanism of the circular economy should influence not only consumers' intention to purchase environmentally friendly products but also their post-purchase behaviour. *Five key factors* of circular consumer behaviour are identified: environmental awareness, trust, economic motivation, infrastructure convenience, and engagement. The practical significance of the research results lies in the possibility of applying the proposed model by enterprises, recycling operators, and public authorities to develop reverse logistics systems, promote products made from secondary materials, and stimulate sustainable consumption in Kazakhstan.

Keywords: circular economy; circular marketing; sustainable consumption; waste recycling; green economy; closed loop; consumer behaviour

For citations: Tuleshova G., Serikbayev S., Zhangirova R. Development of the circular economy based on marketing models of sustainable consumption and waste recycling. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 688-702. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1311.

© Тулешова Г.[1], Серикбаев С.[2]*, Жангирова Р.[3], 2026.
[1] Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;
[2] Нархоз университеті, Алматы, Қазақстан;
[3] Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: serik_s_k@mail.ru

ТҰРАҚТЫ ТҰТЫНУ МЕН ҚАЛДЫҚТАРДЫ ҚАЙТА ӨҢДЕУДІҢ МАРКЕТИНГТІК МОДЕЛЬДЕРІ НЕГІЗІНДЕ ЦИРКУЛЯРЛЫҚ ЭКОНОМИКАНЫ ДАМЫТУ

Тулешова Гульжан — PhD докторант, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: Gulzhan.tuleshova@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0009-0006-5748-8790;
Серикбаев Серик — экономика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Нархоз университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: serik_s_k@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5479-2109;
Жангирова Римма — экономика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: jan_rimma@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3970-4964.

Аннотация. *Зерттеудің өзектілігі* ресурстық жүктеменің өсуі, қалдықтардың пайда болуы және бизнес қызметіне экологиялық талаптардың күшеюі жағдайында өндіріс пен тұтынудың сызықтық моделін өзгерту қажеттілігіне байланысты. Қайта өңдеуді қалдықтармен жұмыс істеудің соңғы кезеңі ретінде қарастыратын дәстүрлі тәсілден айырмашылығы,

айналмалы экономика өнімнің, компоненттер мен материалдардың экономикалық құндылығын мүмкіндігінше ұзақ уақыт сақтауды көздейді. *Зерттеудің мақсаты* дөңгелек экономиканы дамытудағы тұрақты тұтынудың маркетингтік тетіктерінің рөлін негіздеу және тұйық ресурстық цикл шеңберінде өндірушілердің, тұтынушылардың, қайта өңдеуші ұйымдар мен мемлекеттің өзара іс-қимылының интеграцияланған моделін әзірлеу болып табылады. *Әдістемелік негізді* жүйелік және институционалдық тәсілдер, салыстырмалы талдау, ғылыми жарияланымдар мен нормативтік құжаттардың контент-талдауы, құрылымдық-логикалық талдау және тұжырымдамалық модельдеу құрады. *Нәтижесінде* өнімнің экологиялық дизайнын, айналмалы құндылық ұсынысын, тұрақты таңдауды қалыптастыруды, жауапты пайдалануды, қайтару жүйесін, қайта пайдалануды және қайта өңдеуді және қайталама ресурстарды өндіріске қайтаруды біріктіретін Circular Marketing Loop авторлық моделі ұсынылды. Дөңгелек экономиканың маркетингтік механизмі экологиялық таза өнімді сатып алу ниетіне ғана емес, сонымен қатар сатып алғаннан кейінгі тұтынушының мінез-құлқына да әсер етуі керек. Айналмалы мінез-құлықтың бес негізгі факторы бар: экологиялық сана, сенім, экономикалық мотивация, инфрақұрылымның ыңғайлылығы және қатысу. *Нәтижелердің практикалық маңыздылығы* кәсіпорындардың, қайта өңдеу операторларының және Мемлекеттік органдардың қайтарымды логистика жүйелерін қалыптастыру, қайталама материалдардан өнімдерді жылжыту және Қазақстанда тұрақты тұтынуды ынталандыру кезінде әзірленген үлгіні қолдану мүмкіндігінде жатыр.

Түйін сөздер: циркулярлық экономика; циркулярлық маркетинг; тұрақты тұтыну; қалдықтарды қайта өңдеу; жасыл экономика; тұйық цикл; тұтынушылық мінез-құлық

© Тулешова Г.[1], Серикбаев С.[2]*, Жангирова Р.[3], 2026.
[1]Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Казахстан;
[2]Университет Нархоз, Алматы, Казахстан;
[3]Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Алматы, Казахстан.
E-mail: serik_s_k@mail.ru

РАЗВИТИЕ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ НА ОСНОВЕ МАРКЕТИНГОВЫХ МОДЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ

Тулешова Гульжан — докторант PhD, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
E-mail: Gulzhan.tuleshova@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0009-0006-5748-8790;
Серикбаев Серик — кандидат экономических наук, ассоциированный профессор, Университет Нархоз, Алматы, Казахстан,

E-mail: serik_s_k@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5479-2109;
Жангирова Римма — кандидат экономических наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан,
E-mail: jan_rimma@mail.ru, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3970-4964.

Аннотация. *Актуальность исследования* обусловлена необходимостью трансформации линейной модели производства и потребления в условиях роста ресурсной нагрузки, образования отходов и усиления экологических требований к деятельности бизнеса. В отличие от традиционного подхода, рассматривающего переработку как завершающую стадию обращения с отходами, циркулярная экономика предполагает сохранение экономической ценности продукции, компонентов и материалов на протяжении максимально продолжительного периода. *Цель исследования* заключается в обосновании роли маркетинговых механизмов устойчивого потребления в развитии циркулярной экономики и разработке интегрированной модели взаимодействия производителей, потребителей, перерабатывающих организаций и государства в рамках замкнутого ресурсного цикла. *Методологическую основу* составили системный и институциональный подходы, сравнительный анализ, контент-анализ научных публикаций и нормативных документов, структурно-логический анализ и концептуальное моделирование. *В результате* предложена авторская модель Circular Marketing Loop, объединяющая экологическое проектирование продукта, циркулярное ценностное предложение, формирование устойчивого выбора, ответственное использование, систему возврата, повторное использование и переработку, а также возвращение вторичных ресурсов в производство. Обосновано, что маркетинговый механизм циркулярной экономики должен воздействовать не только на намерение приобрести экологичный товар, но и на поведение потребителя после покупки. Выделены пять ключевых факторов циркулярного поведения: экологическая осведомленность, доверие, экономическая мотивация, удобство инфраструктуры и вовлеченность. *Практическая значимость результатов* заключается в возможности применения разработанной модели предприятиями, операторами переработки и государственными органами при формировании систем возвратной логистики, продвижении продукции из вторичных материалов и стимулировании устойчивого потребления в Казахстане.

Ключевые слова: циркулярная экономика; циркулярный маркетинг; устойчивое потребление; переработка отходов; зеленая экономика; замкнутый цикл; потребительское поведение

Introduction. The modern model of economic growth has been shaped over a long period, primarily based on a linear principle of resource flow: raw material extraction, product manufacturing, sales, consumption, and the subsequent disposal of resulting waste. This model has enabled the expansion of mass production and

consumption, but its continued operation is accompanied by increased material intensity, waste accumulation, and a greater burden on natural systems. As a result, the task of improving the efficiency of resource use has gradually shifted from a predominantly environmental problem to one of enterprise competitiveness, supply chain resilience, and long-term economic security.

One of the systemic responses to these challenges is the circular economy. At its core lies not just an increase in processing volumes, but a fundamental change in the logic of value creation: the product, its components, and the materials contained within it must retain economic utility for as long as possible. Kirchherr, Reike, and Hekkert (2017), having analysed 114 definitions of circular economy, showed that the concept is significantly broader than the traditional reduce–reuse–recycle triad and systemic changes in production, consumption, and the organisation of economic relations. Geissdoerfer et al. (2017) also characterise the circular economy as an independent paradigm associated with slowing, closing, and reducing resource flows. The scale of the waste management problem confirms the need for such a transition. UNEP (2024) points to a further increase in the volume of municipal solid waste worldwide, which increases the burden on waste management systems and raises the importance of transitioning to models that prevent waste generation, reuse, and recover resources.

However, the technological capability to process waste does not yet create a circular economy. If a product is designed to be disposable, consumers are not ready to use refurbished goods, the return infrastructure is inconvenient, secondary raw materials are perceived as lower quality, and the product's environmental characteristics are not credible; as a result, the material cycle remains open. Therefore, the modern discussion about circularity is gradually shifting from processing technologies to business models and consumer behaviour. OECD (2019) identifies five basic types of circular business models: circular supply, resource recovery, product life extension, sharing, and product-service systems. They are united by a change in the direction of the material flow and a reduction in the dependence of value creation on the constant consumption of primary raw materials.

Under these conditions, the importance of marketing increases. Traditionally, marketing focuses on stimulating demand and increasing sales volume. However, in the context of a circular economy, this understanding becomes insufficient. A circular business model may be interested not in the maximum number of new sales but in extending a product's service life, repairing it, renting it out, sharing it, returning it, restoring it, and creating a secondary market. Consequently, there is a need to move from green marketing, which is primarily based on promoting environmental characteristics, to the broader concept of circular marketing, which links marketing decisions to the entire product life cycle. This problem is especially relevant for Kazakhstan. The concept for managing all types of waste in the Republic of Kazakhstan for 2026–2030 focuses the waste management system on

CC BY NC

developing resource-saving practices, expanding recycling, integrating secondary resources into economic circulation, and fostering responsible behaviour among the population and businesses.

The study aims to provide a theoretical foundation for the marketing mechanism for circular economy development and to develop an integrated model to foster sustainable consumption, product returns, and the integration of waste into secondary economic circulation. The scientific novelty of the study lies in the development of the Circular Marketing Loop model, in which marketing is viewed not as a separate function for promoting eco-friendly products, but as a mechanism for managing the behaviour of participants throughout the entire product lifecycle - from the formation of a circular value proposition to the return of materials to production.

Literature Review. The theoretical foundation of the circular economy has been shaped at the intersection of industrial ecology, environmental economics, sustainable development, supply chain management, and business model theory. At the same time, there is no unified interpretation of circularity in the scientific literature. Kirchherr et al. (2017) identified significant heterogeneity in definitions of the circular economy and noted the predominance of approaches focused on reducing, reusing, and recycling resources. At the same time, the authors emphasise the need for systematic measurement of circularity at the micro-, meso-, and macrolevels.

Geissdoerfer et al. (2017) distinguish between the circular economy and sustainable development. Sustainability is viewed as a broader ultimate goal, whereas circularity represents one of the mechanisms for achieving it. This distinction is fundamentally important for marketing research: the environmental friendliness of marketing communication does not necessarily mean that the business model is circular.

Geissdoerfer et al. (2020) systematised research on circular business models and showed that a change in the logic of value creation, transfer, and retention is one of the main conditions for the practical implementation of circular economy principles.

A separate area of research concerns consumer behaviour. Camacho-Otero, Boks, and Pettersen (2018) show that consumption is not an auxiliary but a structural element of the closed-loop economy. Reuse, exchange, repair, shared consumption, and the purchase of refurbished goods require consumers to actively adopt the relevant models.

Sharma (2021), summarising research on green marketing and consumer behaviour, notes a persistent gap between environmental attitudes and actual purchases of eco-friendly products. A positive attitude towards environmental initiatives does not automatically lead to a change in actual behaviour. Prieto-Sandoval, Torres-Guevara, and García-Díaz (2022) demonstrate the importance of environmental education and marketing communication for

changing consumer attitudes. For a circular economy, the issue of attitudes towards remanufactured products is particularly important. Abbasi et al. (2022) showed that the decision to purchase remanufactured products is linked to a combination of behavioural, emotional, and market factors, and consumer acceptance becomes an independent constraint on the closed supply chain.

Trust becomes the central element of the circular market. The consumer must understand the origin of the secondary product, its quality, environmental impact, possible service life, and the manufacturer's responsibility. This takes on additional significance in light of the risks associated with greenwashing: unsubstantiated environmental claims can undermine trust in environmental offerings as a whole. In Kazakhstan, research on the circular economy is primarily focused on waste management, institutional conditions, and infrastructure constraints. Lygina et al. (2021) argue for the need to develop a fully functional market for secondary resources and to expand information efforts targeting the public. Karaca and Tleuken (2024) demonstrate the economic potential of modernising recycling infrastructure in Kazakhstan, using construction waste as an example, and highlight the need to integrate secondary materials into value chains. Zhaksybayeva et al. (2024) examine the emerging ecosystem of circular entrepreneurship in Kazakhstan and demonstrate the need to create conditions to scale relevant business models.

Thus, the literature analysis reveals a research gap. A significant number of studies examine circular business models, recycling, or environmentally friendly consumption separately. However, the mechanism that combines marketing impact before purchase, product use, and consumer behaviour after the initial period of operation has not been sufficiently developed. It is this gap that is the subject of this study.

Materials and Methods. The information base of the study consists of scientific publications on circular economy, sustainable consumption, green and circular marketing, circular business models, reuse and recycling of waste, as well as analytical materials from the OECD and UNEP and regulatory and legal documents of the Republic of Kazakhstan in the field of green economy and waste management. The time horizon of the scientific sources primarily spans 2017–2026, enabling consideration of both the basic theoretical provisions of the circular economy and recent studies on consumer behaviour and marketing mechanisms for transitioning to a closed-loop economy.

The research methodology is based on a combination of systemic, institutional, comparative, and behavioural approaches. The systemic approach examines production, consumption, return, reuse, and recycling as interconnected elements of a single resource cycle. The institutional approach is used to analyse the roles of government regulation, extended producer responsibility, environmental standards, economic incentives, and waste management infrastructure. The behavioural approach enabled the identification of the factors that determine a consumer's willingness to participate in circular practices. The study was conducted sequentially in several stages. In the first stage, a substantive analysis

CC BY NC

of scientific literature and institutional documents was conducted to clarify the concepts of "circular economy," "circular marketing," "sustainable consumption," and "circular consumer behaviour." Special attention was paid to works in which circularity is considered not only as the processing of technological waste but also as a change in business models, consumer practices, and value-creation mechanisms.

In the second stage, the linear and circular models of marketing interaction were compared using comparative analysis. The comparison was carried out using criteria such as the marketing objective, the economic goal, the attitude towards the product's life cycle, the consumer's role, logistics organisation, the use of waste as a resource, and the nature of after-sales interaction. This made it possible to determine which marketing functions change when moving from the "production – sale – consumption – disposal" model to a closed-loop value creation and return cycle.

In the third stage, a content analysis of studies on consumer behaviour is conducted to systematise the determinants of the population's participation in circular practices. The final analytical framework includes five groups of factors: environmental awareness (AW), trust (TR), economic incentives (EI), convenience of participation (CV), and consumer engagement (EN). Circular behaviour (CB) in the study is understood as a set of actions aimed at keeping products and materials in economic circulation: choosing durable or refurbished goods, repairing, reusing, sharing, sorting, and returning used products.

The conceptual relationship of circular behaviour is presented in Formula 1:

$$CB = f(AW, TR, EI, CV, EN) \quad (1)$$

This notation is not an estimated econometric equation and does not imply the presence of calculated coefficients. It serves as a theoretical basis for systematising factors and for subsequent empirical testing of the model using consumer survey data.

At the fourth stage, the author's model of the Circular Marketing Loop was developed using structural-logical and conceptual modelling methods. In its construction, eight elements were consistently combined: Circular Design, Circular Value Proposition, Sustainable Choice, Responsible Use, Take-back, Recovery, Re-entry and Feedback. Unlike the linear approach, the model's endpoint is not the sale of a product but the return of economic and material value to a new production cycle.

At the fifth stage, an institutional interpretation of the proposed model was conducted for Kazakhstan. The provisions of the national green economy policy and waste management were analysed, which determine the development of recycling, secondary resource circulation, environmental culture, digitalisation, and responsible behaviour of producers and consumers. Comparing institutional priorities with the elements of the Circular Marketing Loop made it possible to

identify potential areas for the practical application of the model by enterprises, recycling operators, and government bodies.

The methodological difference of the proposed approach lies in the fact that the object of analysis is not a separate stage of waste processing, but the full cycle of marketing interaction, which includes the formation of sustainable demand, the use of the product, its return, and the re-inclusion of materials into economic circulation. This approach allows marketing to be viewed as a mechanism for coordinating direct and reverse flows of materials, economic resources, and information.

However, the methodology has limitations. First, the study is conceptual and does not include results from a representative consumer survey. Second, the proposed functional relationship among the factors of circular behaviour has not been assessed econometrically. Third, the institutional component reflects current directions in state policy but does not measure the actual effectiveness of individual instruments. Therefore, the Circular Marketing Loop should be considered a theoretical and methodological model intended for subsequent empirical testing.

Disclosure of the use of generative AI. OpenAI ChatGPT (GPT-5.6 Sol) was used exclusively for technical formatting, language editing, and structural organisation of the manuscript. The tool was not used to obtain original statistical data or perform empirical calculations; the authors are responsible for the scientific content, interpretation of sources, and the final version of the manuscript.

Results. The analysis shows that the transition from a linear economy to a circular one requires the simultaneous transformation of three flows: material, economic, and informational. The material flow must ensure the return of a product or material after use. The economic flow must generate benefits for all participants in the return chain. The information flow must ensure trust, traceability, and the consumer's understanding of their own role in the circular cycle.

Table 1 — Transformation of marketing logic during the transition to a circular economy

Criteria	Linear model	Circular model
The main object of marketing	New product	Product, service, and lifecycle
The main economic goal	Increase in sales volume	Preserving and re-creating value
Attitude towards the service life	Stimulation of renewal	Extending the service life
The role of the consumer	Buyer and user	Buyer, user, and participant in the return cycle
Waste	Final result	Potential resource
Logistics	Direct	Direct and reverse
After the sale	Limited interaction	Repair, return, trade-in, reuse
Key communication	Advantages of the purchase	Value of ownership, use, and return
Source of trust	Brand and quality	Brand, quality, environmental proof, and traceability
Note: compiled by the authors based on data from Geissdoerfer et al. (2020), OECD (2019), and Camacho-Otero et al. (2018).		

The table shows that circular marketing cannot be reduced to environmental advertising. Its focus is the entire product life cycle. Based on the systematisation of the literature, five main marketing models of the circular economy have been identified: the product life cycle extension model; the reuse and recovery model; product-as-a-service; return marketing; and secondary resource marketing. These models align with the OECD classification, but in this work they are supplemented with a behavioural component.

The author's Circular Marketing Loop model. The main result of the study is the Circular Marketing Loop model, which reflects the sequence of value creation and return. The model is cyclical and combines ecological design, value proposition, sustainable choice, responsible use, return, recovery, resource reuse, and feedback.

Table 2 — Structure of the Circular Marketing Loop model

Stage	Economic content	Marketing tool	Expected outcome:
Circular Design	Designing a durable and recyclable product	value engineering, eco-design	- reduction of future waste;
Circular Value Proposition	Creating value in a circular supply chain	positioning, brand, eco-label	- increased appeal;
Sustainable Choice	Making choices	information, nudging, comparison	- growth of sustainable demand;
Responsible Use	Extending product use	service, repair, warranty	- extended service life;
Take-back	Product return	trade-in, deposit, bonus	- creation of a reverse flow;
Recovery	Repair, reuse, remanufacturing, recycling	partnership programs	- resource conservation;
Re-entry	Returning materials to production	B2B marketing of secondary raw materials	- closure of the material cycle;
Feedback	Data analysis	Digital traceability, CRM	- improvement of the next product cycle.
Note: developed by the authors.			

The sequence of the model can be represented as follows: Circular Design → Circular Value Proposition → Sustainable Choice → Responsible Use → Take-back → Recovery → Re-entry → new Circular Design. Thus, the final point of marketing is not a sale, but the return of economic value to a new cycle.

Factors of circular consumer behaviour. The results of the literature synthesis allow us to group the key factors into five blocks. Environmental awareness is a necessary but not sufficient condition: even an environmentally conscious consumer may not participate in a return system if the infrastructure is inconvenient, the mechanism is unclear, or there is no economic incentive.

Table 3 — Determinants of Circular Consumer Behaviour

Factor	Content:	Possible marketing measures:
Environmental Awareness	- understanding of the environmental consequences of consumption;	- education, information campaigns;
Trust	- trust in quality, environmental claims, and recycling;	- certification, transparency, guarantees;
Economic Incentive	- material benefits;	- discounts, deposits, cashback, trade-in;
Convenience	- ease of participation;	- accessible collection points, digital services;
Engagement	- identification as a participant in the circular economy.	- loyalty programs, community marketing.
Note: compiled by the authors based on the works of Sharma (2021), Prieto-Sandoval et al. (2022), and Abbasi et al. (2022).		

Circular marketing and waste recycling. Within the framework of the proposed approach, recycling is just one of the levels of value preservation. A higher priority should be given to preventing waste generation, reducing resource consumption, and extending product service life through repair and reuse. Recycling becomes necessary when preserving the product or its components in their original form is no longer possible.

This fundamentally changes the role of waste. Instead of being an economically neutral or negative disposal object, waste becomes a potential resource asset. However, transforming waste into a resource requires a market. If the secondary raw materials produced lack stable demand, technical processing does not ensure the full economic closure of the cycle. Therefore, the processing sector needs to be integrated with secondary-material marketing, manufacturers' procurement policies, and requirements for the content of recycled materials.

Kazakhstan's transition model. In Kazakhstan, the institutional prerequisites for expanding the circular approach are being strengthened. The concept for managing all types of waste in the Republic of Kazakhstan for 2026–2030 is to develop a system that covers the waste life cycle, from prevention to the management of residual flows. Among the key areas are developing modern infrastructure, reducing landfilling, supporting green businesses, digitalisation, and fostering a culture of responsible waste management.

Based on this, the circular marketing interaction chain proposed for Kazakhstan has the following structure, as shown in Figure 1.

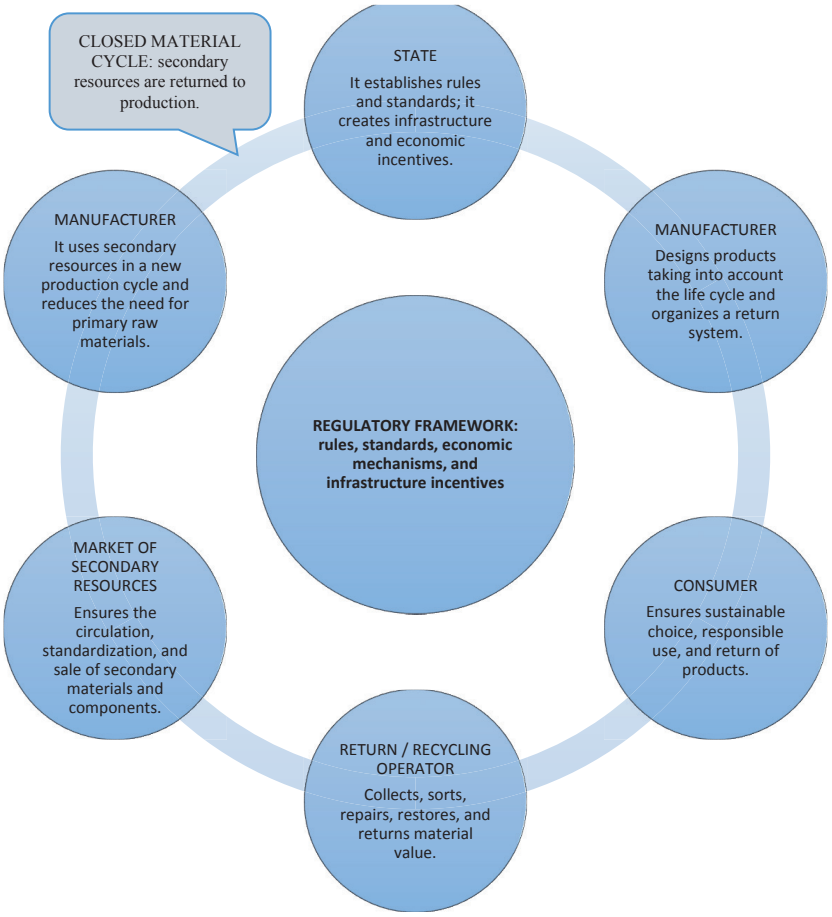


Figure 1 — Circular marketing interaction chain

* The logic of the cycle: regulation → design and return → responsible consumption → value recovery → secondary market → reuse and remanufacturing.

Discussion. The results obtained make it possible to expand the traditional interpretation of marketing in the green economy. Green marketing primarily addresses how to create demand for an environmentally preferable product. Circular marketing must also address how to ensure longer product use and how to recover its economic value after use. This is what distinguishes circular marketing from simple environmental positioning.

The proposed model aligns with Geissdoerfer et al. (2020), who view the business model as a key tool for transitioning to circularity; however, it expands on their approach by incorporating a detailed marketing logic for consumer interaction. The findings also align with Camacho-Otero et al. (2018), since the consumer's role is not limited to making a purchase decision. The consumer becomes a participant in the movement of material resources.

The importance of trust is particularly significant. For circular marketing, this means moving from declarative communication to evidence-based communication. It is not enough to indicate on the packaging or digital interface that a product is "green". It is advisable to disclose the share of secondary material, the possibility of repair, the return mechanism, the conditions for restoration, and the further movement of the collected material.

Digital traceability is becoming a promising direction. In the Circular Marketing Loop model, the digital infrastructure serves a dual function: it reduces information asymmetry for consumers. It provides the manufacturer with information about the product's post-sale movement.

As a result, the marketing KPI system itself is changing. In the traditional model, the main indicators may be sales, conversion, and repeat purchase. In a circular system, these should be supplemented by the product return rate, the average service life, the share of reuse, the share of secondary materials, the share of customers participating in take-back, the cost of returning a unit of material, and the percentage of recovered products resold on the market.

A distinctive feature of Kazakhstan is that the development of a circular economy is taking place simultaneously with the formation of the corresponding infrastructure and consumer culture. Therefore, state and corporate policy should be based on the principle of integrating motivation and opportunity: the consumer should simultaneously have a reason to participate and a real opportunity to do so.

Conclusion. The study showed that developing a circular economy requires a shift from a narrow focus on waste processing to managing the full life cycle of products and materials. Circularity is not achieved at the moment of processing but is formed much earlier - at the stage of product design, choice of business model, and creation of consumer value.

One key result of the study is the substantiation of circular marketing's independent role. Unlike traditional marketing, which is primarily focused on sales, and green marketing, which concentrates on the environmental characteristics of the offer, circular marketing covers the entire cycle of interaction between the producer and the consumer.

An author's model of the Circular Marketing Loop is proposed, comprising eight interrelated elements: Circular Design, Circular Value Proposition, Sustainable Choice, Responsible Use, Take-back, Recovery, Re-entry, and Feedback. The scientific novelty of the model lies in combining direct and reverse market flows into a single marketing system.

Five determining factors of circular behaviour are identified: environmental awareness, trust, economic incentives, convenience and engagement. It is shown that environmental motivation alone does not ensure circular behaviour. To turn intention into action, the system needs trust, clear economic benefits, and accessible infrastructure.

For Kazakhstan, developing circular marketing is important given the transition

CC BY NC

to a green, resource-saving economy. Further development of the circular economy is advisable through integrating governmental, production, and marketing mechanisms, including trade-in and take-back systems, repair infrastructure, standardisation of secondary raw materials, environmental labelling, digital traceability, and the formation of demand for products made from secondary materials.

The limitation of this study is its conceptual nature. A promising direction for further research is the quantitative testing of the Circular Marketing Loop in Kazakhstan, using survey data and regression analysis or structural modelling methods.

Declaration of Generative AI and AI-assisted Technologies: During manuscript preparation, generative AI tools were used for language editing, structural organisation, and stylistic improvement. The authors subsequently reviewed, verified and edited the manuscript and take full responsibility for its scientific content.

References

Abbasi G.A., Keong K.Q.C., Kumar K.M., & Iranmanesh M. (2022) Asymmetrical modelling to understand purchase intention towards remanufactured products in the circular economy and a closed-loop supply chain: An empirical study in Malaysia. Journal of Cleaner Production, 359. — Article 132137. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132137 (in Eng)

Camacho-Otero J., Boks C., & Pettersen I.N. (2018) Consumption in the circular economy: A literature review. Sustainability, 10(8). — Article 2758. https://doi.org/10.3390/su10082758 (in Eng)

Geissdoerfer M., Pieroni M.P.P., Pigosso D.C.A., & Soufani K. (2020) Circular business models: A review. Journal of Cleaner Production, 277. — Article 123741. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123741 (in Eng)

Geissdoerfer M., Savaget P., Bocken N.M.P., & Hultink E.J. (2017) The circular economy — A new sustainability paradigm? Journal of Cleaner Production, 143. — P. 757–768. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048 (in Eng)

Government of the Republic of Kazakhstan (2025) Kontseptsiya upravleniya vsemi vidami otkhodov v Respublike Kazakhstan na 2026–2030 gody [Concept for the management of all types of waste in the Republic of Kazakhstan for 2026–2030]. Astana. (in Russ)

Karaca F., & Tleuken A. (2024) Reforming construction waste management for circular economy in Kazakhstan: A cost–benefit analysis of upgrading construction and demolition waste recycling centres. Recycling, 9(1). — Article 2. https://doi.org/10.3390/recycling9010002 (in Eng)

Kirchherr J., Reike D., & Hekkert M. (2017) Conceptualising the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling, 127. — P. 221–232. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005 (in Eng)

Lygina O., Urazgaliyeva M., Kalaganova N., & Rykova I. (2021) Waste management in the context of transition to a circular economy: The case of Kazakhstan. European Journal of Management Issues, 29(2). — P. 93–100. https://doi.org/10.15421/192109 (in Eng)

OECD (2019) Business models for the circular economy: Opportunities and challenges for policy. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/g2g9dd62-en (in Eng)

President of the Republic of Kazakhstan (2013) Kontseptsiya po perekhodu Respubliki Kazakhstan k «zelenoy ekonomike» [Concept for the transition of the Republic of Kazakhstan to a green economy]. Astana. (in Russ)

Prieto-Sandoval V., Torres-Guevara L.E., & García-Díaz C. (2022) Green marketing innovation: Opportunities from an environmental education analysis in young consumers. Journal of Cleaner Production, 363. — Article 132509. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132509 (in Eng)

Rybina L., Garkavenko V., Muratkyzy K., & Kozhakhmetova D.A. (2024) Environmentally friendly consumer behaviour of millennials in Kazakhstan. Journal of Economic Research & Business Administration, 149(3). — P. 23–33. https://doi.org/10.26577/be.2024-149-i3-02 (in Eng)

Sharma A.P. (2021) Consumers' purchase behaviour and green marketing: A synthesis, review and agenda. International Journal of Consumer Studies. https://doi.org/10.1111/ijcs.12722 (in Eng)

SWITCH-Asia (2023) Sustainable consumption and production action plan for the Republic of Kazakhstan. European Union SWITCH-Asia Programme. (in Eng)

UNEP (2024) Global Waste Management Outlook 2024: Beyond an age of waste — Turning rubbish into a resource. Nairobi: United Nations Environment Programme. (in Eng)

Zhaksybayeva N., Serikkyzy A., Baktymbet A., & Yousafzai S. (2024) Circular shifts: Insights into Kazakhstan's circular business ecosystem. Cogent Business & Management. — Article 2431652. https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2431652 (in Eng)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 703-721

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1312

IRSTI 06.71.03
UDC: 332.1:330.35(574+510)
JEL O18, O47, R11, R12, R58

Wang Jingyan, Kanabekova M.*, Dzhakisheva U., 2026.
Abai University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: kma.2372@mail.ru

FACTORS DRIVING THE ACCELERATED ECONOMIC DEVELOPMENT OF CITIES IN KAZAKHSTAN AND CHINA: A COMPARATIVE ANALYSIS

Wang Jingyan — PhD Student (Economics), Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan,
E-mail: 4905479@qq.com, https://orcid.org/0009-0003-0204-0401;
Kanabekova Meruert — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan,
E-mail: kma.2372@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2392-0136;
Dzhakisheva Urazgul — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan,
E-mail: symbat_201176@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2918-6318.

Annotation. The study aims to identify the factors driving the accelerated economic development of Almaty, Astana, Shenzhen, Chengdu, and Xi'an and to determine the conditions for adapting the Chinese experience to Kazakhstan's urban policy. The analysis covers 2010-2025 and combines complete annual series of Kazakhstan's real growth with a comparison of the five cities in the reference years of 2010, 2015, 2020, and 2025. The study calculates chain indices of physical volume, assesses the deviation of urban growth from national growth, and conducts a structured analysis of six factor blocks. From 2011 to 2025, the accumulated real GRP index (base year 2010 = 100) reached 227.2 in Almaty and 253.4 in Astana, compared with 177.7 for Kazakhstan as a whole. At the same time, in 2025, Almaty grew more slowly than the national economy, while Astana maintained a positive deviation. In the Chinese part of the sample, Shenzhen and Chengdu exceeded the national rates in all four control years; Xi'an, in 2025, fell below this benchmark. The results reflect interactions among agglomeration, investment, sectoral structure, innovation, human capital, and external connectivity. Different mechanisms for generating added value can accompany the same focus on services. For Kazakhstan,

measures include developing production ties, commercialising research, improving infrastructure accessibility, and evaluating investment projects based on their results. The novelty of the work lies in distinguishing accumulated progress, current acceleration, and the prerequisites for further development in a single comparative scheme. Limitations include differences in administrative boundaries, revisions to statistics, and the incompleteness of the harmonised Chinese annual series. The conclusions are of a comparative nature; the causal coefficients of the influence of factors are not evaluated.

Keywords: urban economy; advanced development; agglomeration; investments; innovations; Kazakhstan; China

For citations: Wang Jingyan, Kanabekova M., Dzhakisheva U. Factors driving the accelerated economic development of cities in Kazakhstan and China: a comparative analysis. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 703-721. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1312.

© Ван Цзаньян, Канабекова М.*, Джакишева У., 2026.

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан.
E-mail: kma.2372@mail.ru

ҚАЗАҚСТАН МЕН ҚЫТАЙ ҚАЛАЛАРЫНЫҢ ОЗЫҢҚЫ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ДАМУ ФАКТОРЛАРЫ: САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ

Ван Цзаньян — Экономика білім бағдарламасы бойынша докторант, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Қазақстан,
E-mail: 4905479@qq.com, https://orcid.org/0009-0003-0204-0401;
Канабекова Меруерт — экономика ғылымының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Қазақстан,
E-mail: kma.2372@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2392-0136;
Джакишева Уразгуль — экономика ғылымының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Казахстан,
E-mail: symbat_201176@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2918-6318.

Аннотация. Зерттеудің мақсаты — Алматы, Астана, Шэньчжэнь, Чэнду және Сианның озық экономикалық даму факторларын анықтау және Қытай тәжірибесінің Қазақстанның қалалық саясатына бейімделу шарттарын анықтау. Талдау 2010-2025 жылдарды қамтиды және Қазақстанның нақты өсуінің толық жылдық қатарын 2010, 2015, 2020 және 2025 бақылау жылдарындағы бес қаланы салыстырумен біріктіреді. Физикалық көлемдегі тізбекті индекстерді есептеу, қалалық өсудің ұлттық деңгейден ауытқуын

бағалау және факторлардың алты блогын құрылымдық талдау қолданылды. 2011-2025 жылдары 2010 жылғы базада 100-ге тең нақты ЖӨӨ-нің жинақталған индексі Алматыда 227,2 және Астанада Қазақстан бойынша 177,7-ге қарағанда 253,4-ке жеткені анықталды. Сонымен қатар, 2025 жылы Алматы Ұлттық экономикаға қарағанда баяу өсті, ал Астана оң ауытқуды сақтап қалды. Үлгінің қытайлық бөлігінде Шэньчжэнь мен Чэнду барлық төрт бақылау жылында ұлттық қарқыннан асып түсті; Сиань 2025 жылы осы көрсеткіштен төмен болды. Нәтижелер агломерацияның, инвестициялардың, салалық құрылымның, инновацияның, адами капиталдың және сыртқы байланыстың өзара әрекеттесуі арқылы түсіндіріледі. Қызметтерге бірдей бағдарлау қосымша құнды қалыптастырудың әртүрлі механизмдерімен бірге жүруі мүмкін екендігі көрсетілген. Қазақстан үшін өндірістік байланыстарды дамыту, зерттеулерді коммерцияландыру, инфрақұрылымның қолжетімділігін арттыру және нәтижелері бойынша инвестициялық жобаларды бағалау жөніндегі шаралар негізделген. Жұмыстың жаңалығы бірыңғай салыстырмалы схемада жинақталған ілгерілеуді, ағымдағы жеделдетуді және одан әрі дамудың алғышарттарын ажыратудан тұрады. Шектеулер әкімшілік шекаралардың айырмашылығына, статистиканы қайта қарауға және Қытайдың үйлестірілген жылдық қатарларының толық қатынасына байланысты. Нәтижелер салыстырмалы; факторлардың әсер етуінің себептік коэффициенттері бағаланбайды.

Түйін сөздер: қалалық экономика; озық даму; агломерация; инвестициялар; инновациялар; Қазақстан; Қытай

© Ван Цзаньян, Канабекова М.*, Джакишева У. 2026.
Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан.
E-mail: kma.2372@mail.ru

ФАКТОРЫ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДОВ КАЗАХСТАНА И КИТАЯ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Ван Цзаньян — докторант по образовательной программе Экономика, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: 4905479@qq.com, https://orcid.org/0009-0003-0204-0401;
Канабекова Меруерт — кандидат экономических наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: kma.2372@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2392-0136;
Джакишева Уразгуль — кандидат экономических наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,
E-mail: symbat_201176@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2918-6318.

Аннотация. Цель исследования - выявить факторы опережающего экономического развития Алматы, Астаны, Шэньчжэня, Чэнду и Сианя и определить условия адаптации китайского опыта к городской политике Казахстана. Анализ охватывает 2010–2025 годы и объединяет полные годовые ряды реального роста Казахстана с сопоставлением пяти городов в контрольные годы 2010, 2015, 2020 и 2025. Применены расчет цепных индексов физического объема, оценка отклонения городского роста от национального и структурированный анализ шести блоков факторов. Установлено, что за 2011–2025 годы накопленный индекс реального ВРП при базе 2010 года, равной 100, достиг 227,2 в Алматы и 253,4 в Астане против 177,7 по Казахстану. Вместе с тем в 2025 году Алматы рос медленнее национальной экономики, тогда как Астана сохраняла положительное отклонение. В китайской части выборки Шэньчжэнь и Чэнду превышали национальные темпы во всех четырех контрольных годах; Сиань в 2025 году оказался ниже этого ориентира. Результаты интерпретируются через взаимодействие агломерации, инвестиций, отраслевой структуры, инноваций, человеческого капитала и внешней связанности. Показано, что одинаковая ориентация на услуги может сопровождаться различными механизмами формирования добавленной стоимости. Для Казахстана обоснованы меры по развитию производственных связей, коммерциализации исследований, повышению доступности инфраструктуры и оценке инвестиционных проектов по результатам. Новизна работы состоит в разграничении накопленного опережения, текущего ускорения и предпосылок дальнейшего развития в единой сравнительной схеме. Ограничения связаны с различиями административных границ, пересмотрами статистики и неполнотой гармонизированных китайских годовых рядов. Выводы имеют сравнительный характер; причинные коэффициенты влияния факторов не оцениваются.

Ключевые слова: городская экономика; опережающее развитие; агломерация; инвестиции; инновации; Казахстан; Китай

Introduction. A city's accelerated development is reflected in its ability to increase real output faster than the corresponding national economy and to sustain this beyond a single investment cycle. This definition requires distinguishing between the size of the economy, the growth rate, and the quality of the value added. A large urban market may have a high share in national output but grow more slowly than the country; rapid growth of a small economy may reflect recovery after a downturn. Therefore, selecting cities based on their prominence or nominal GRP alone does not provide grounds to consider them consistently accelerated.

For Kazakhstan, this issue is related to the concentration of business activity in Almaty and Astana and to the search for new sources of productivity. The Chinese experience makes it possible to expand the comparison by including cities with different development trajectories: Shenzhen represents an economy

in which technological production and developed services play a significant role; Chengdu and Xi'an allow us to examine the development of large domestic centres. Comparing these cases helps select urban policy mechanisms. However, it requires accounting for the scale of the domestic market and the specific features of public administration in each country.

In studies of urban economics, high population density is considered both as a source of production advantages and as a reason for rising housing costs, transport congestion, and competition for land. The effect of agglomeration depends on how much enterprises and employees can benefit from a common labour market, infrastructure, and knowledge. Population growth without improving urban accessibility can increase aggregate output with little change in wealth per inhabitant (Duranton & Puga, 2020; OECD/European Commission, 2020).

The problem is the lack of certainty about the transition from a list of favourable conditions to an explanation of the observed advance. Investments, universities, and transportation hubs are present in many cities. Their economic outcomes vary depending on project composition, relationships between organisations, and local firms' ability to enter new markets. It is necessary to establish which combinations of factors are consistent with the published dynamics and which conclusions require more detailed data.

The article compares the mechanisms of advanced economic development in five cities from 2010 to 2025 and supports directions for urban policy in Kazakhstan. The research questions concern the sustainability of exceeding national growth, differences in sectoral models, and the conditions for effectively using investment, knowledge, and infrastructure. The working hypothesis is that the combination of complementary factors explains the differences in trajectories better than the presence of a single major resource or a single special regime. In this work, we examine this hypothesis through comparative evidence, without assigning unsubstantiated quantitative weights to the factors.

Literature review. Agglomeration theory links urban productivity to the shared use of specialised resources, more precise worker selection, and knowledge dissemination. At the same time, density can be both a cause and a consequence of successful development. The review by Duranton and Puga (2020) shows why interpreting urban concentration requires accounting for the costs of living and moving. This creates a methodological requirement: population size must be paired with indicators of job and infrastructure accessibility; otherwise, the economic benefits of density remain an assumption.

Studies of special economic zones in China offer a more concrete institutional mechanism. Wang (2013) examines the zones' impact on the municipal economy, including foreign investment inflows and production outcomes. Alder, Shao and Zilibotti (2016) study territorial industrial policy using a panel of Chinese cities. These studies allow us to discuss zones as a combination of conditions related to access to land, infrastructure, and markets. Their results relate to the historical

samples studied and do not determine the effect of any zone in Kazakhstan. Transferring this experience requires analysing local suppliers, workers' skills, and the budgetary cost of support.

Innovative concentration complements the institutional explanation. Moretti (2021) links the size of technology clusters to the productivity of inventors. However, in a subsequent commentary, Wiebe (2026) shows how sensitive causal interpretation is to how an event research tool is constructed and specified. This discussion is essential for this article: the combined presence of universities, patents, and rapid growth confirms the need to study the mechanism of interaction, but does not in itself establish the magnitude of its causal effect.

International comparative studies also pay attention to the unit of observation. The OECD/European Commission (2020) uses harmonised definitions of cities and functional territories because national administrative categories do not match. UN-Habitat (2022) links cities' prospects to planning quality, resilience to shocks, and access to basic services. For Kazakhstan, this means assessing urban economic development alongside the conditions for integrating new residents and suburban areas.

Materials and methods. The study was conducted as a comparative analysis of purposefully selected urban cases. Almaty and Astana are Kazakhstan's largest economic centres and have different functional profiles. The Chinese part includes Shenzhen, Chengdu, and Xi'an, allowing a comparison of a coastal technology centre with two large inland cities. The sample is not representative of all cities in the two countries; the conclusions apply to the cases under consideration and the mechanisms described.

The sources are the dynamic tables of the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan, the final publications on GRP and investments for 2025, and the national and municipal statistical bulletins of China. For Kazakhstan, priority is given to the latest data from the BNS, since early reports from akimats may contain preliminary estimates. For Chinese cities, the values published in the bulletins of the corresponding reporting year are used; the national benchmark is taken from the bulletin of the same year. For Chengdu, part of the historical bulletins is available in the reproduction of the primary statistical document. The 2025 data, published in 2026, relate to 2025 results. The date of access to the sources is October 1, 2026.

The empirical base has varying depths. For two Kazakh cities and Kazakhstan, all 16 annual rates for 2010–2025 have been collected. For international comparison, four identical reference years were used, which provide 20 urban observations. Additionally, the study analyses indicators of the economy's structure and scale for 2025. The intermediate years for Kazakhstan are included in the calculation of accumulated dynamics, while the control sections represent the Chinese part. The study does not claim to have a balanced panel of 80 urban observations and does not restore missing values through interpolation.

The first indicator characterises the current rate of advancement. It is calculated

CC BY NC

as the difference between the real growth of the city's GRP and the GDP of the corresponding country, expressed in percentage points:

$$\Delta_{i,t} = g_{i,t} - g_{c,t} \quad (1)$$

Here, $g_{i,}$□ denotes the rate of real urban growth, and $g_{c,}$□ denotes the national growth rate. A positive value indicates that the national benchmark is exceeded in a given year. This indicator does not measure a city's contribution to national growth: to calculate the contribution, city weights and aggregation rules are additionally required. A negative value also does not mean a decline if real urban output continues to increase. For the Kazakhstani part, we calculated a real-volume chain index, with the base year 2010 set to 100. When constructing the index, annual changes starting from 2011 are used; the 2010 rate reflects the change compared to 2009 and is not included in the calculation.

$$I_{i,2010} = 100;\ I_{i,t} = 100 \prod_{s=2011}^{t} \left(1 + \frac{g_{i,s}}{100}\right) \quad (2)$$

To assess the accumulated lead, the city index is compared with the national index using the same base:

$$R_{i,t} = \frac{I_{i,t}}{I_{c,t}} \times 100 \quad (3)$$

A value of R above 100 means that the city increased real output relative to the base year faster than the country. The average annual growth rate for 2011–2025 is determined from the ratio of the final and initial levels over 15 intervals. Chinese chain indices are not calculated because the collected database lacks a complete, consistent annual series. Indices of nominal monetary values do not replace indices of physical volume.

Table 1 — Factor blocks and their measurement principles

Factor block:	Economic mechanism	Indicators for verification:
Agglomeration-demographic	Common labour market and access to demand	Employment; travel time; availability of jobs;
Investment-infrastructure	Creation and use of production capacities	Investments for the intended purpose; workload; connection timeframes;
Structural	Links between production and services	Sectoral added value; output per employed person;
Innovation-technological	Integration of knowledge into products and processes	R&D; sales of new products; implemented developments;
Human capital	Adoption of technologies and professional mobility	Skills; employment of graduates; demand for qualifications;
External connectivity and markets	Expansion of external demand and reduction of supply costs	Export of goods and services; delivery timeframes and reliability.

Source: the author's scheme based on the reviewed literature. The list defines the verification program; the work has not developed a complete harmonised set of indicators.

Territorial units are retained within the boundaries of the official statistics for each year. Almaty and Astana are counted as cities of republican significance, while Chinese cities are treated as administrative municipal territories, which may include extensive peripheral and rural areas. A separate decree formalised Almaty's expansion in 2014; therefore, the chain index describes the officially published territory, not the unchanging urban outline (President of the Republic of Kazakhstan, 2014). Geographical differences, census adjustments, and revisions to national accounts limit conclusions about the net effect of agglomeration.

Factor analysis includes six blocks, as shown in Table 1. It represents a comparison of mechanisms and evidence, rather than an arithmetic decomposition of growth by contributions. Regression and the integral rating are not assessed because the harmonised explanatory indicators are incomplete. The absence of consistent data on R&D, employment, or service exports is not interpreted as a lack of relevant activity. The conditions for subsequent verification are reflected in the proposed monitoring system.

Results. Kazakhstan's annual series confirm the accumulated lead of both cities. Using 2010 as the base year, real indices by 2025 amounted to 227.2 for Almaty and 253.4 for Astana, compared with 177.7 for the country as a whole. This corresponds to an increase in real output by approximately 2.27 and 2.53 times. The average annual growth rate over 15 intervals reached 5.62% and 6.39%, respectively, compared to 3.91% for Kazakhstan. The calculations used the current series of BNS physical volume indices, without adjusting for nominal monetary growth (BNS, 2026a).

Table 2 — Accumulated real dynamics of Kazakhstan and two cities

Territory	2010	2015	2020	2025	Average annual growth, %	City/country in 2025
Kazakhstan	100,0	125,8	140,4	177,7	3,91	100,0
Almaty	100,0	153,5	166,0	227,2	5,62	127,9
Astana	100,0	160,8	186,8	253,4	6,39	142,6

Source: authors' calculations based on the BNS (2026a). Chain indices, 2010 = 100; all annual changes for 2011–2025 are used. The last column is the R indicator according to formula (3), equal to 100 for the country.

A comparison of the indices shows that the cumulative result was uneven. Until 2015, both cities increased output rapidly, but in 2016–2020, growth slowed. The pandemic-related decline is particularly noticeable in Almaty, while Astana maintained a positive trend. After 2020, growth resumed, but its distribution among the cities changed. Therefore, the average annual indicator is useful for describing the overall trajectory, but it conceals differences in adaptation to individual shocks and changes in demand sources.

By 2025, the ratio of the urban chain index to the national index had reached 127.9 for Almaty and 142.6 for Astana. These values indicate the relative increase in

CC BY NC

officially measured output compared to the base, rather than an excess of the urban standard of living by the corresponding percentage. The accumulated dynamics may have included border changes, migration, the redistribution of organisations, and employment growth. To determine the contribution of productivity, it is necessary to divide output growth by changes in the number of employed workers and output per worker.

An international comparison of current trends provides a different picture. Table 3 shows the actual annual changes, not the average values over five-year periods. In 2010, all Chinese cities exceeded the national benchmark, while Astana matched Kazakhstan's performance. In 2015, a positive deviation was observed in all five cities. In 2020, Almaty fell below the national pace, while the other cities in the sample continued to exceed it. In 2025, Astana, Shenzhen, and Chengdu still showed a positive deviation.

Table 3 — Real annual growth of cities' GRP and countries' GDP, %

City or country	2010	2015	2020	2025
Kazakhstan	7,3	1,2	-2,5	6,5
Almaty	10,4	4,2	-4,7	4,9
Astana	7,3	6,4	1,0	10,2
China	10,3	6,9	2,3	5,0
Shenzhen	12,0	8,9	3,1	5,5
Chengdu	15,0	7,9	4,0	5,8
Xi'an	14,5	8,2	5,2	4,7

Sources: BNS (2026a, 2026b); National Bureau of Statistics of China (2011, 2016, 2021, 2026); municipal statistical bulletins of Shenzhen, Chengdu, and Xi'an for the relevant years.

The reduction in the gap between Chinese cities and the national economy in the later time slice is consistent with the transition to more moderate growth rates. However, the four observed years do not allow us to establish the continuity between them or the moment of a structural turning point. Shenzhen and Chengdu exceeded the national rate in all selected time slices; for Xi'an, this is true for the first three. This formulation preserves the boundaries of the available data and does not turn the control points into a complete history of annual superiority.

Small deviations require particularly careful interpretation. In 2025, the gap in Xi'an was −0.3 percentage points, while in Shenzhen it was +0.5 percentage points. These values reflect the position relative to the published national benchmark, but they do not establish the statistical significance of the differences. In administrative statistics, subsequent revisions may alter the compared values. Therefore, the conclusion about a structural advantage should be verified using several years and additional results, including productivity and employment. For the same reason, the study does not build an intercity ranking based solely on differences in growth rates: such a ranking would mix differences in the industry cycle with the economy's stable characteristics.

In 2025, Almaty increased its real output by 4.9% while the national growth was

6.5%, and Astana increased its output by 10.2%. The deviations were −1.6 and +3.7 percentage points. At the same time, Almaty retained a 22.7% share in the national GDP, while Astana accounted for 12.3% (BNS, 2026b). Consequently, Almaty's economic weight and its accumulated dynamics are consistent with a current growth rate below the national average. Given changes in commodity output, the national benchmark may also accelerate for reasons unrelated to urban services.

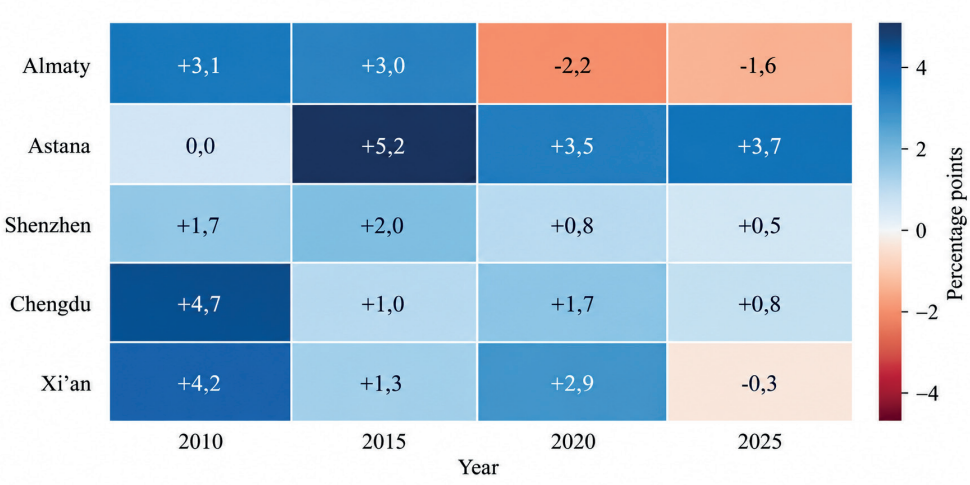


Figure 1 — Deviation of the city's real growth from the national pace

Source: authors' calculations based on Table 3 and formula (1). Blue indicates exceeding the national pace, red indicates falling behind. Only the control years are shown; the data between them are not interpolated.

Figure 1 shows varying resilience to the crisis year. The gap for Almaty in 2020 was negative, while Astana and three Chinese cities exceeded the corresponding national pace. This is evidence of differences in the observed response to the shock. For a causal explanation, sectoral data on output, activity constraints, and budgetary support are needed. The mere excess of national growth does not allow us to assert that a particular transport project or institutional regime ensured sustainability.

The agglomeration-demographic factor manifests itself through the capacity of the labour market and consumer demand. In Almaty, the accumulated concentration of services suggests the importance of specialised business ties. At the same time, in Astana, the expansion of the urban economy is accompanied by the creation of new work and residential spaces. These mechanisms complement the quantitative result but do not replace the assessment of efficiency. If travel time increases faster than job availability, territorial and population growth may worsen opportunities to use the common labour market.

Chinese cases help to clarify this relationship. By the end of 2025, Shenzhen's

CC BY NC

permanent population was 18.25 million, and Xi'an's was 13.24 million; these figures refer to administrative territories and do not define the same functional agglomerations (Shenzhen Statistics Bureau, 2026; Xi'an Statistics Bureau, 2026). Therefore, comparing market density or size requires additional spatial harmonisation. For urban policy in Kazakhstan, the practical consequence is the joint planning of jobs, housing, and public transport, including suburban travel.

The investment and infrastructure block clearly shows the difference between expenditure volume and economic outcomes. According to the BNS's latest publication, investments in fixed capital in 2025 amounted to 2,547.9 billion tenge in Almaty and 2,515.2 billion tenge in Astana. The physical volume indices were 119.0 and 122.2, meaning growth reached 19.0% and 22.2% (BNS, 2026c). A similar absolute scale of investments was combined with noticeably different GRP growth rates. This requires studying the composition of investments and the time lag between facility commissioning and product output.

Shenzhen's experience shows another aspect of the investment mechanism. In 2025, the published volume of investments in fixed assets decreased by 21.7%, while the real urban output increased by 5.5%. At the same time, investments in the technological modernisation of industry grew by 19.2% (Shenzhen Statistics Bureau, 2026). The Chinese investment indicator should not be equated with Kazakhstan's physical volume index: the price basis and statistical coverage differ. In China, observations show that changes in total investment and the modernisation of individual production facilities can move in different directions.

This result supports assessing projects based on additional output, capacity utilisation, and infrastructure availability after construction completion. For Almaty, the ability of investments to reduce the costs of the city's economy is significant; for Astana, it is the ability of new facilities to generate sustainable private demand. A temporary acceleration of construction may accompany high investment activity and does not guarantee subsequent productivity. The investment-to-GDP ratio should also be interpreted with caution: investment statistics and value added are accounted for under different principles.

Table 4 — Economic scale and individual evidence of factors in 2025

City	Currency	GRP, billion units of currency	GRP per capita, thousand units of currency	Separate certificate
Almaty	Tenge	36 195,8	15 601,1	IFO of investments in fixed capital: 119.0
Astana	Tenge	19 593,3	12 370,0	IFO of investments in fixed capital: 122.2
Shenzhen	Yuan	3 873,2	213,8	High-tech manufacturing: 59.9% of the added value of large enterprises' industry
Chengdu	Yuan	2 476,4	115,2	66 universities; 1.316 million students at universities
Xi'an	Yuan	1 390,3	105,3	Services: 69.05% of urban output

Sources: BNS (2026b, 2026c); Shenzhen Statistics Bureau (2026); Chengdu Statistics Bureau (2026); Xi'an Statistics Bureau (2026).

The monetary indicators in Table 4 describe the scale of the national price system. They cannot be used for direct ranking of cities in two countries without a common price basis. GRP per capita differs from a resident's income and from labour productivity: it includes corporate value added, and the population size does not coincide with the number of workers. Therefore, the indicators are useful for a general characterisation of economic concentration, but they require separate verification when discussing well-being.

The structural factor lies in the composition of value added and the depth of connections between sectors. In 2025, services accounted for 62.5% of Shenzhen's output, 69.9% of Chengdu's, and 69.05% of Xi'an's. However, in Shenzhen, the share of high-tech manufacturing in the value added by large enterprises in the industrial sector reached 59.9% (Shenzhen Statistics Bureau, 2026; Chengdu Statistics Bureau, 2026; Xi'an Statistics Bureau, 2026). A high share of services, therefore, can coexist with a developed production base. To assess the structure, it is necessary to distinguish between trade intermediation, public services, and services that support technological production.

In Kazakhstani cities, this framing shifts attention to the content of service specialisation. Almaty can expand its export business and digital services through ties with industrial customers, while Astana can leverage the demand from large organisations to develop engineering and technology suppliers. These directions are proposed as hypotheses for urban policy. Their results must be confirmed by revenue from external customers, stable jobs, and changes in output per employee, rather than by the share of services.

The innovation and technology block is related to the transfer of knowledge into production processes. Chinese indicators of patents, high-tech enterprises, and sectoral output relate to different accounting objects. Combining them into a single rating without normalisation and definition verification would create false accuracy. For example, the number of patents may reflect the quality of the research environment, but it does not indicate revenue from new products. The increase in the innovative activity of Kazakhstani enterprises cannot be directly equated to the growth in the share of high-tech production in the Chinese bulletin.

For Kazakhstan, a consistent analysis of the transition from research to implementation is more useful. First, assess enterprises' participation in joint projects, then the actual adoption of the technology, and after that—production, exports, and productivity. Support for laboratories and technology parks has an economic basis if companies use the results beyond the subsidy period. The discussion between Moretti (2021) and Wiebe (2026) further demonstrates the need to separate the association between knowledge concentration and outcome from the proven effect of a particular tool.

Human capital complements the technological mechanism through employees' qualifications and enterprises' ability to master equipment. In Chengdu, 66 higher education institutions operated in 2025, with 1.316 million students enrolled

CC BY NC

according to published urban statistics (Chengdu Statistics Bureau, 2026). This characterises the scale of the educational environment of the administrative territory. To compare with Almaty or Astana, we need agreed accounting boundaries and indicators for specialist graduation, employment, and retention in the city. The number of organisations and students alone does not measure the matching of skills to employer demand.

Xi'an shows why education and technology resources should be considered alongside commercialisation mechanisms and current demand. Its growth in 2025 was 4.7%, below the national target of 5.0%, despite the availability of conditions for innovation. This does not imply a negative effect of science. The observation shows that a significant research base can co-exist with constraints in other parts of the urban economy. To establish their role, we need data on enterprises and industries, including investment cycles and sales of new products.

External connectivity and market access determine how much urban firms can expand demand beyond the local area. Shenzhen's coastal location and the development of inland centres like Chengdu and Xi'an create different conditions for transport organisation. A common mechanism for reducing supply time, cost, and uncertainty is useful for Kazakhstan. Transferring the coastal model to continental cities without accounting for these differences does not yield comparable results. The Asian Development Bank (2024) study treats transport restrictions as a combination of infrastructural and organisational problems, which aligns with this approach.

Connectivity brings added value to the city when local businesses provide transportation, storage, processing, design, or sales services to external customers. The increase in transit flows may have a limited effect if key operations are carried out outside the urban economy. Therefore, monitoring should cover delivery times, route reliability, and revenue from local suppliers. For Almaty and Astana, digital exports of services can complement the transport channel, but require measuring actual cross-border sales.

Table 5 — Comparative matrix of urban economy mechanisms

Factor Agglo-meration	Almaty	Astana	Shenzhen	Chengdu	Xi'an
Investment	Specialized services	Expansion of urban demand	Technological labour market	Large domestic market	Scientific and business ties
Structure	Cost reduction through concentration	Capacity and subsequent demand	Modernisation of production	Equipping the domestic centre	Development of new industries
Innovation	Services for external clients	Services and private suppliers	Links between production and services	Diversification of the large centre	Services and technological niches
Human capital	Implementation in the service business	Pilots and private demand	Technological chains	Connections between universities and enterprises	Comme-rcialisation of research

Conne-ctedness	Qualification for complex services	New professional competencies	Engineering competencies	Educational environment	Transformation of knowledge into output
Factor Agglo-meration	Business and digital sales	External customers and partners	External production markets	Connections between inland areas	Industrial and scientific markets

Source: the author's interpretation of the urban cases considered.

Discussion. The results of the comparative study broaden understanding of the factors driving accelerated economic development in cities in Kazakhstan and China and clarify the mechanisms through which agglomeration advantages, investment activity, sectoral specialisation, innovation, and human capital translate into sustained increases in real output. Of fundamental importance is the established distinction between accumulated economic advantage and the current excess of national growth rates. The results show that significant economic potential and a high concentration of resources do not automatically ensure the maintenance of accelerated dynamics in each subsequent period.

In particular, the accumulated indices of real GRP for Almaty and Astana for 2010–2025 exceeded the national indicator, reaching 227.2 and 253.4, respectively, while Kazakhstan reached 177.7. At the same time, in 2025, Almaty's economic growth was 4.9%, below the national level of 6.5%, while Astana showed stronger dynamics—10.2%. This discrepancy indicates the need to distinguish between long-term accumulated results and current economic activity. It also shows that the scale of the urban economy alone cannot be considered a sufficient indicator of the sustainability of its competitive advantages.

These patterns align with the theoretical framework of Duranton and Puga (2020), who view agglomeration as the result of mechanisms for the joint use of resources, the matching of workers to jobs, and the dissemination of knowledge. However, this study's results allow us to supplement this interpretation in the context of Kazakhstan's cities. The high concentration of economic activity in Almaty creates the prerequisites for the development of specialised services and enterprise interaction. However, it also increases the importance of transport accessibility, the cost of locating a business, and the efficiency of using the city's infrastructure. Consequently, the positive effect of agglomeration depends not only on the scale of concentration but also on the urban system's ability to limit associated costs.

The differences in investment and infrastructure mechanisms deserve special attention. In 2025, investments in fixed capital in Almaty and Astana were at a comparable absolute level—2,547.9 billion and 2,515.2 billion tenge, respectively —but the growth rates of real GRP differed significantly. This observation does not allow for a direct assessment of the causal impact of investments, as their results may manifest with a time lag and depend on the sectoral structure. Nevertheless, it confirms the need to shift from assessing the scale of capital investments to studying the actual use of the production capacity and infrastructure created.

CC BY NC

The Chinese experience helps clarify this issue. In Shenzhen in 2025, a 21.7% reduction in total investment in fixed assets was accompanied by a 19.2% increase in investment in the technological modernisation of industry and a 5.5% growth in real output. Given the differences in national statistical methodologies, these indicators cannot be directly compared with Kazakhstan's investment indices. However, in the Chinese case under consideration, they show the possibility of multidirectional changes in overall investment activity and investment in the renewal of production technologies.

The results are closely aligned with Wang (2013) and Alder et al. (2016), which examine the role of special economic zones and territorial industrial policy in the development of Chinese cities. At the same time, the case analysis shows that it is advisable to evaluate institutional advantages in relation to industry specialisation, employee qualifications, and enterprise industrial relations. For Kazakhstan, this means that creating special regimes and providing investment preferences must be accompanied by an assessment of additional value, the participation of local suppliers, and the sustainability of results after government support ends.

A key finding of the study is the differences between service specialisation and the technological content of the urban economy. In 2025, the share of services in the output structure of Shenzhen, Chengdu and Xi'an was 62.5%, 69.9% and 69.05%, respectively. At the same time, Shenzhen maintained a developed high-tech industrial base, which indicates the possibility of complementarity between production and service activities. For Almaty and Astana, this observation is of practical importance, since it is advisable to link service-sector expansion with the development of engineering, digital, research, and other specialised services aimed at production and external customers.

The innovative and technological factor requires separate consideration. Moretti (2021) examines the relationship between the concentration of technological activity and the productivity of inventors, while Wiebe (2026) draws attention to the methodological limitations of the causal interpretation of such relationships. The results of this study are consistent with the need for such a distinction. A well-developed educational and research infrastructure does not guarantee economic acceleration without mechanisms to implement developments and generate commercial demand for innovations. In particular, Xi'an's economic growth in 2025 fell below the national benchmark, despite having the prerequisites for scientific and technological development. This observation does not imply a negative impact of science, but it does highlight the need to study the interaction between the research environment and enterprises and markets.

In the context of human capital development, the experience of Chengdu is noteworthy: in 2025, it had 66 higher education institutions with a total student population of 1.316 million people. The scale of the education system creates potential prerequisites for providing the economy with qualified personnel. However, its impact on productivity depends on the structure of specialist training,

the alignment of competencies with employer demand, and graduates' employment opportunities. For cities in Kazakhstan, this requires closer coordination of educational, innovation, and industrial policies.

Generalising the considered mechanisms makes it possible to interpret advanced urban development as a result of complementary factors rather than the simple accumulation of individual resources. Infrastructure increases the availability of labour and customers, human capital drives technological development, industrial specialisation generates demand for research, and external connectivity expands the possibilities for selling products and services. These relationships are shown in Figure 2. The proposed scheme is conceptual and not the result of an econometric assessment of causal effects.

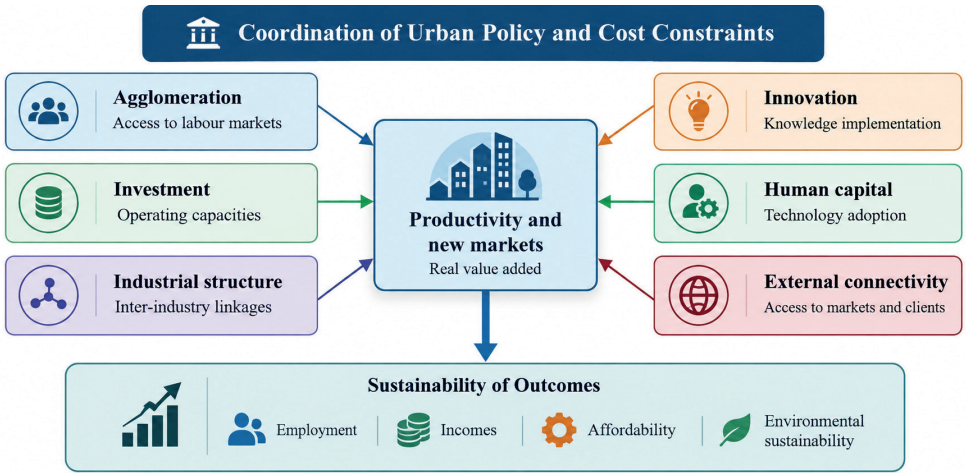


Figure 2 — Complementarity of Urban Development Factors

Source: author's analytical diagram. The arrows indicate предполагаемые relationships that require independent empirical verification; the magnitudes of the causal effects have not been assessed.

The practical significance of the results lies in the ability to differentiate urban economic policy tools in Kazakhstan. For Almaty, priority areas include reducing agglomeration costs, developing specialised business and digital services, improving transport accessibility, and expanding business interaction with research organisations. For Astana, the diversification of economic activity, the formation of sustainable demand for products from private technology enterprises, and the assessment of the effectiveness of large infrastructure investments after facilities are put into operation are particularly relevant.

At the same time, adapting Chinese experience should not be limited to directly reproducing organisational models. Differences in domestic market scale, administrative-territorial structure, sectoral structure, and economic geography limit the possibility of mechanically transferring industrial and innovation policy tools.

CC BY NC

It seems more reasonable to use individual institutional mechanisms, followed by a check of their effectiveness in terms of productivity, employment, external sales, and value added. Table 6 systematises the relevant areas and monitoring indicators.

Table 6 — Policy areas and verification indicators for cities in Kazakhstan

Territory	Direction	Performance indicator:
Almaty	Connections between business and digital services and external customers	Revenue from external sales; output per employee
Almaty	Coordination of workspaces and public transport	Travel time; availability of jobs and housing
Astana	Development of private technology suppliers	Number of stable private customers; local value added
Astana	Assessment of investments after the facilities are commissioned	Capacity utilisation; employment in 2–3 years; operating costs
Both cities	Commercialisation of research in collaboration with enterprises	Implemented developments; sales of new products after support ends

Source: authors' proposals. This is a system for follow-up assessment, not a list of effects already achieved. Indicators should be compared with the baseline level and suitable control areas.

The findings must be considered in light of the study's limitations. Firstly, the sample includes five deliberately selected cities, so the results cannot be automatically extended to all urban areas in Kazakhstan and China. Second, Chinese statistics are represented by four reference years, which does not allow assessment of the continuity of accelerated development throughout the entire period from 2010 to 2025. Thirdly, differences in administrative boundaries, statistical accounting methods, and data revisions limit direct international comparability. Finally, the lack of a complete, harmonised set of explanatory indicators does not allow quantitative determination of each factor's contribution or the establishment of causal relationships.

Future research should focus on developing a comparable annual database of urban indicators, including real output, labour productivity, investment, innovation activity, employment structure, and foreign economic relations. Using panel models with urban and time effects, along with time lags, will allow verification of the stability of the identified patterns and assessment of the effectiveness of individual urban policy tools. Adding indicators of environmental sustainability, housing affordability, and urban infrastructure quality will provide a more comprehensive assessment of the socio-economic consequences of accelerated development.

Thus, the results confirm the feasibility of a comprehensive approach to developing urban economies, in which the key factor is not the absolute scale of investment, population, or research infrastructure, but the effectiveness of the interaction among production, technological, human, and institutional resources. For Kazakhstan, this forms the basis for a transition from a policy of quantitative expansion of urban economies to increasing the productivity and sustainability of the added value generated.

Conclusion. A comparative analysis shows that advanced urban development

requires distinguishing between current and accumulated results. Almaty and Astana increased their real output relative to the 2010 base faster than Kazakhstan as a whole. By 2025, the chain indices had reached 227.2 and 253.4, compared to 177.7 for the country as a whole. However, in the last year, Almaty fell below the national pace, while Astana maintained its lead. Therefore, accumulated advancement does not guarantee annual acceleration.

In the Chinese part, Shenzhen and Chengdu exceeded national growth in all four control years; Xi'an was below the national benchmark in 2025. These results characterise the selected segments and do not establish continuity in outperforming over the entire period.

References

Akimat of Astana City (2026) Plan razvitiya goroda Astany na 2026–2030 gody [Astana City Development Plan for 2026–2030]. https://www.gov.kz/memleket/entities/astana/documents/details/940185?lang=ru (in Russ)

Alder S., Shao L., & Zilibotti F. (2016) Economic reforms and industrial policy in a panel of Chinese cities. Journal of Economic Growth, 21. — P. 305–349. https://doi.org/10.1007/s10887-016-9131-x (in Eng)

Asian Development Bank (2024) Unlocking transport connectivity in the Caucasus and Central Asia. https://doi.org/10.56506/SLWV3183 (in Eng)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2026) Valovoi regionalnyi produkt Respubliki Kazakhstan s vydeleniem nenablyudaemoi ekonomiki za 2025 god [Gross regional product of the Republic of Kazakhstan, including the non-observed economy, for 2025]. https://stat.gov.kz/ru/industries/eco-nomy/national-accounts/publications/335565/ (in Russ)

Chengdu Statistics Bureau (2026) Statistical communiqué on national economic and social development of Chengdu in 2025. https://cdstats.chengdu.gov.cn/cdstjj/c154795/2026-04/14/content_58dc076a80974f999828b691bfca027f.shtml (in Chinese)

Duranton G., & Puga D. (2020) The economics of urban density. Journal of Economic Perspectives, 34(3). — P. 3–26. https://doi.org/10.1257/jep.34.3.3 (in Eng)

Moretti E. (2021) The effect of high-tech clusters on the productivity of top inventors. American Economic Review, 111(10). — P. 3328–3375. https://doi.org/10.1257/aer.20191277 (in Eng)

National Bureau of Statistics of China (2026) Statistical communiqué of the People's Republic of China on national economic and social development in 2025. https://www.stats.gov.cn/sj/zxfb/202602/t20260228_1962662.html (in Chinese)

OECD/European Commission (2020) Cities in the world: A new perspective on urbanisation. OECD Urban Studies. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/d0efcbda-en (in Eng)

President of the Republic of Kazakhstan (2014) Ob izmenenii granits goroda Almaty: Ukaz Prezidenta Respubliki Kazakhstan ot 16 aprelya 2014 goda № 798 [On changing the boundaries of Almaty City: Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated April 16, 2014, No. 798]. https://www.adilet.zan.kz/rus/docs/U1400000798 (in Russ)

Shenzhen Statistics Bureau (2026) Statistical communiqué on national economic and social development of Shenzhen in 2025. https://www.sz.gov.cn/zfgb/2026/gb1416/content/post_12848555.html (in Chinese)

UN-Habitat (2022) World Cities Report 2022: Envisaging the future of cities. United Nations Human Settlements Programme. https://unhabitat.org/world-cities-report-2022-envisaging-the-future-of-cities (in Eng)

Wang J. (2013) The economic impact of special economic zones: Evidence from Chinese municipalities. Journal of Development Economics, 101. — P. 133–147. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304387812000934 (in Eng)

Wiebe M. (2026) The effect of high-tech clusters on the productivity of top inventors: Comment. American Economic Review, 116(7). — P. 2754–2763. https://doi.org/10.1257/aer.20231415 (in Eng)

World Bank (2025) Kazakhstan economic update – January 2025: Funding the future, boosting revenues for lasting investments. https://www.worldbank.org/en/country/kazakhstan/publication/economic-update-january-2025 (in Eng)

Xi'an Statistics Bureau (2026) Statistical communiqué and annual economic release of Xi'an for 2025. https://tjj.xa.gov.cn/web_files/tjj/file/2026/05/15/20260515100021985953 1.pdf (in Chinese)

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS
ISSN 1991-3494
Volume 5.
Number 423 (2026), 722-740

https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1313

IRSTI: 76.75.75
UDC: 614.2:004.8
JEL Classification: I18, O33, M15

© Zhu Jian, Kusmoldayeva Zh., Abraliyev O.A., 2026.
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: kusmoldaeva@mail.ru

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF HEALTHCARE SYSTEM MANAGEMENT IN KAZAKHSTAN

Zhu Zian — PhD Student (Management), Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: 292504259@qq.com, https://orcid.org/0009-0005-2607-3042;
Kusmoldayeva Zhazira — PhD, senior teacher, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: kusmoldaeva@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-6867-3442;
Abraliyev Onalbek — Doctor of Economic Sciences, professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: abraliyevobek@mail.ru, orcid.org/0000-0002-4081-6587.

Abstract. The digital transformation of healthcare and the rapid development of artificial intelligence technologies are creating new opportunities for healthcare delivery and managerial decision-making. This study assesses the prerequisites, application areas, and potential effects of artificial intelligence on the efficiency of healthcare system management in the Republic of Kazakhstan. The empirical base includes official statistical data for Kazakhstan for 2015–2025, materials of the Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan, national strategic and regulatory documents, and international research on the application of artificial intelligence in clinical and administrative healthcare processes. The study used dynamic, comparative, and structural analysis, document content analysis, a process-based approach, and systematisation of practical AI implementation cases. The findings show that the number of physicians increased from approximately 69.7 thousand in 2015 to 84.0 thousand in 2025, while the number of hospital organisations changed from 901 to 832. In 2025, more than 215 million healthcare services were provided, of which 190.8 million, or 88.6%, were delivered electronically. The development of the E-Densaulyq ecosystem, integration of fragmented information systems, and creation of a unified medical data repository

establish a technological foundation for moving from digital record-keeping to data-driven, AI-supported management. The greatest managerial potential of AI is identified in patient-flow forecasting, resource planning, pharmaceutical supply management, quality control, clinical decision support, and anomaly detection. The study proposes an original AI-driven healthcare management framework that links digitalisation, data integration, AI applications, managerial processes, measurable efficiency outcomes, risk assessment, and evidence-based scaling. The study also shows that the independent macro-level effect of AI cannot yet be statistically separated from the broader impact of healthcare digitalisation because a sufficiently long and comparable national time series on AI adoption is lacking.

Keywords: artificial intelligence, healthcare, healthcare management, digital transformation, Kazakhstan, efficiency, medical data, E-Densaulyq, decision support

For citations: Zhu Jian, Kusmoldayeva Zh., Abraliyev O.A. Artificial intelligence as a tool for improving the efficiency of healthcare system management in Kazakhstan. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 722-740. DOI: https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1313.

© Чжу Цзянь, Кусмолдаева Ж.*, Абралиев О. А., 2026.
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: kusmoldaeva@mail.ru

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ҚАЗАҚСТАННЫҢ ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУ ЖҮЙЕСІН БАСҚАРУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

Чжу Цзянь — «Менеджмент» білім беру бағдарламасының PhD докторанты, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: 292504259@qq.com; https://orcid.org/0009-0005-2607-3042;
Кусмолдаева Жазира — PhD, аға оқытушы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: kusmoldaeva@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-6867-3442;
Абралиев Оналбек — экономика ғылымдарының докторы, профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
E-mail: abraliyevobek@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-4081-6587.

Аннотация. Денсаулық сақтау саласының цифрлық трансформациясы және жасанды интеллект технологияларының қарқынды дамуы медициналық көмекті ұйымдастыру мен басқарушылық шешімдер қабылдаудың жаңа мүмкіндіктерін қалыптастырады. Зерттеудің мақсаты – Қазақстан Республикасының денсаулық сақтау жүйесін басқару тиімділігін арттыруда жасанды интеллектті қолданудың алғышарттарын, негізгі бағыттарын және ықтимал нәтижелерін бағалау. Зерттеудің эмпирикалық базасын 2015–2025 жылдардағы Қазақстан Республикасының ресми статистикалық деректері,

Қазақстан Республикасы денсаулық сақтау министрлігінің материалдары, стратегиялық және нормативтік құжаттар, сондай-ақ денсаулық сақтау саласында жасанды интеллектті қолдануға арналған халықаралық ғылыми еңбектер құрады. Динамикалық, салыстырмалы және құрылымдық талдау, контент-талдау, үдерістік тәсіл және практикалық ЖИ-жобаларды жүйелеу әдістері қолданылды. Зерттеу нәтижелері 2015–2025 жылдары дәрігерлер санының 69,7 мыңнан 84,0 мың адамға дейін өскенін көрсетті. 2025 жылы 215 млн-нан астам медициналық қызмет көрсетіліп, олардың 190,8 миллионы немесе 88,6%-ы электрондық форматта ұсынылды. E-Densaulyq экожүйесін қалыптастыру, ақпараттық жүйелерді интеграциялау және бірыңғай медициналық деректер қоймасын құру интеллектуалды басқаруға көшуге негіз қалыптастырады. Жасанды интеллекттің негізгі басқарушылық әлеуеті пациенттер ағынын болжау, ресурстарды бөлу, дәрі-дәрмекпен қамтамасыз ету, медициналық көмектің сапасын бақылау және шешім қабылдауды қолдаумен байланысты екені анықталды. Авторлық AI-driven healthcare management моделі ұсынылды.

Түйін сөздер: жасанды интеллект, денсаулық сақтау, басқару, цифрландыру, Қазақстан, тиімділік, медициналық деректер, цифрлық денсаулық сақтау, E-Densaulyq

© Чжу Цзянь, Кусмолдаева Ж., Абралиев О.А., 2026.
Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Казахстан.
E-mail: kusmoldaeva@mail.ru

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ КАЗАХСТАНА

Чжу Цзянь — докторант PhD по образовательной программе «Менеджмент», Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
E-mail: 292504259@qq.com; https://orcid.org/0009-0005-2607-3042;
Кусмолдаева Жазира — PhD, старший преподаватель, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
E-mail: kusmoldaeva@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-6867-3442;
Абралиев Оналбек — доктор экономических наук, профессор, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
E-mail: abraliyevobek@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-4081-6587.

Аннотация. Цифровая трансформация здравоохранения и быстрое распространение технологий искусственного интеллекта формируют новые условия для организации медицинской помощи и принятия управленческих решений. Цель исследования заключается в оценке предпосылок, направлений и потенциальных эффектов использования искусственного интеллекта

CC BY NC

для повышения эффективности управления системой здравоохранения Республики Казахстан. Эмпирическую основу составили официальные статистические данные Республики Казахстан за 2015–2025 гг., материалы Министерства здравоохранения Республики Казахстан, нормативные и стратегические документы, а также международные научные исследования, посвященные использованию искусственного интеллекта в медицинских и управленческих процессах. Применены методы динамического, сравнительного и структурного анализа, контент-анализ, процессный подход и систематизация практических кейсов внедрения ИИ. Установлено, что численность врачей всех специальностей увеличилась с 69,7 тыс. человек в 2015 г. до 84,0 тыс. человек в 2025 г., тогда как число больничных организаций изменилось с 901 до 832 единиц. В 2025 г. в системе здравоохранения было оказано более 215 млн медицинских услуг, из которых 190,8 млн, или 88,6%, предоставлялись в электронном формате. Создание экосистемы E-Densaulyq, интеграция информационных систем и развитие Единого хранилища медицинских данных формируют информационную основу для перехода от цифрового учета к интеллектуальному управлению. Показано, что наибольший управленческий потенциал ИИ связан с прогнозированием потоков пациентов и потребности в ресурсах, лекарственным обеспечением, управлением качеством, поддержкой клинических решений и выявлением аномалий. Предложена авторская модель перехода к AI-driven healthcare management, предусматривающая обязательную оценку клинической, организационной и экономической эффективности ИИ-решений до их масштабирования. Обосновано, что на современном этапе статистически отделить эффект ИИ от совокупного эффекта цифровизации на макроуровне пока невозможно, что определяет необходимость создания национальной системы KPI применения искусственного интеллекта в здравоохранении.

Ключевые слова: искусственный интеллект, здравоохранение, управление, цифровая трансформация, Казахстан, эффективность, медицинские данные, E-Densaulyq, цифровое здравоохранение, управленческие решения

Introduction. The modern healthcare system is a complex, multi-level socio-economic system whose effectiveness depends not only on funding levels, the availability of medical infrastructure, and the supply of qualified personnel, but also on the quality of management decisions. Population growth, the increasing prevalence of chronic diseases, the growing complexity of medical technologies, and the increasing volume of information are straining existing mechanisms for planning, monitoring, and allocating resources. At the same time, digital transformation has led to the accumulation of significant volumes of medical data. Electronic medical records, medical organisations' information systems, digital prescriptions, results of laboratory and instrumental studies, and information on hospitalisations, prescriptions, financial flows, and patient movements form a

digital environment that can potentially be used not only to record facts but also to forecast.

Under these conditions, a qualitatively new stage of digital transformation is associated with implementing artificial intelligence. In this study, artificial intelligence is understood as a set of algorithmic technologies capable of analyzing large data sets, identifying hidden patterns, classifying objects, predicting events, and providing information to support management and clinical decisions.

It is important to distinguish between digitalisation and artificial intelligence. Converting medical documentation into an electronic format, online patient registration, or creating an information system are elements of digitalisation. Artificial intelligence предполагает a higher level of data processing, in which an algorithm can predict the likelihood of a certain event, identify an anomaly, classify a medical image, or suggest solution options based on accumulated information. This distinction is of fundamental importance for assessing effectiveness. Improvements in healthcare indicators that occur alongside digital transformation cannot automatically be attributed to the introduction of artificial intelligence. The study's relevance to Kazakhstan stems from the country's simultaneous integration of digital medical platforms and scaling individual AI solutions. The Concept for the Development of Artificial Intelligence for 2024–2029, approved in 2024, provides for the development of data management, infrastructure, human capital, and AI regulation, as well as an increase in the number of AI-based products being implemented in real sectors of the economy (Government of the Republic of Kazakhstan, 2024).

At the same time, the healthcare system is transitioning to the E-Densaulyq architecture, which envisions integrating previously fragmented information resources. This institutional and technological transformation creates the prerequisites for using artificial intelligence not only for individual diagnostic decisions, but also for managing resources, the quality of medical care, drug supply, and patient flows. In this regard, a research question arises: under what conditions can the implementation of artificial intelligence transform from a separate medical technology into a systemic tool for improving the efficiency of healthcare management in Kazakhstan?

The study aims to assess the prerequisites, main directions, and mechanisms for using artificial intelligence to improve the efficiency of healthcare system management in the Republic of Kazakhstan. To achieve the goal, the following tasks are defined: to analyse changes in the resource and digital base of the healthcare system; to systematise modern approaches to the use of AI; to assess the actual directions of the introduction of artificial intelligence in Kazakhstan; to identify the main channels of its impact on management processes; to propose a model for assessing organisational and economic efficiency and directions for further scaling. The study's scientific hypothesis is that the systemic effect of artificial intelligence is determined not by the number of autonomously implemented algorithms, but by

CC BY NC

the degree of their integration with medical data and the core processes of resource management, quality, and organisation of medical care.

Literature review. Scientific studies in recent years demonstrate a significant expansion of the scope of artificial intelligence applications in healthcare. While early studies primarily focused on the diagnostic accuracy of algorithms, modern literature increasingly examines AI from the perspective of changing organizational processes.

Topol (2019) links the development of highly effective medicine to combining human capabilities with artificial intelligence. The author notes that automated processing of large volumes of medical data can free healthcare workers from some routine tasks and improve the quality of information support for decision-making. At the same time, artificial intelligence is not viewed as a complete replacement for a medical specialist, but rather as a complementary technology (Topol, 2019). Davenport and Kalakota (2019) systematize the use of AI in several areas: diagnostics and treatment, patient engagement, and administrative processes. The latter group is of particular interest from a management perspective, as it includes automating routine procedures, processing documents, and analysing information needed for decision-making.

Rajkomar, Dean, and Kohane (2019) emphasise that machine learning algorithms can use electronic medical data to generate predictions, support diagnostics, and assist in treatment. However, this requires high-quality, representative data.

A systematic review by Ali et al. (2022), which included 180 studies, shows that AI affects both medical and administrative functions of the healthcare system. The authors identify diagnostics, treatment, counselling, monitoring, and information processing, while also highlighting problems of confidentiality, data integration, security, and regulation. A separate area of research is directly related to the management of human and organizational resources. Gonzalez-Garcia et al. (2024), in a systematic review, show that artificial intelligence can support resource management, risk assessment, decision-making, and the optimisation of administrative tasks. At the same time, implementation requires special training for managers and interaction between medical personnel and system developers.

The key question is not whether the algorithms produce positive experimental results, but whether the effect can be replicated in a real organisational environment. Wenderott et al. (2024) analyzed 48 studies on the real-world implementation of AI in medical imaging. Among studies that measured task completion time, about two-thirds reported a reduction; however, the authors' meta-analyses did not show a universally statistically significant effect across all process types. This indicates that outcomes depend heavily on the specific algorithm, infrastructure, and workflow organisation.

In studies on the responsible use of AI, the main focus is transparency, security, and the distribution of responsibility. The World Health Organisation considers the preservation of human autonomy, security, transparency, responsibility, inclusivity,

and sustainability as the basic principles of AI governance in healthcare (WHO, 2021).

Consequently, international literature is gradually shifting from the question "can an algorithm perform a medical task?" to "how should an algorithm be integrated into an organizational process so that its use truly enhances efficiency?"

It is this research gap that is most relevant for Kazakhstan. National scientific and analytical literature provides a fairly detailed examination of the digitalisation of healthcare, human resources, and organisational issues; however, a comprehensive assessment of AI specifically as a tool for managing the healthcare system remains significantly underrepresented.

This study proposes to view artificial intelligence as part of an integrated management loop: data → algorithmic analysis → decision support → management action → measurable outcome → risk control. This understanding makes it possible to separate technological effectiveness from organizational and economic efficiency.

Materials and methods. The empirical period of the study covers 2015–2025. The choice of a ten-year interval is обусловлен by the need to compare the state of the healthcare system before the active spread of integrated digital solutions with the stage of forming a modern data infrastructure and the beginning of the practical scaling up of AI.

The information base of the study consists of several groups of sources. The first group comprises official data from the Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan, including dynamic indicators of the number of doctors, the network of hospital organizations, and the activities of healthcare organizations.

The second group consists of official materials from the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan on the development of the E-Densaulyq digital ecosystem, electronic medical services, telemedicine, and AI use.

The third group includes strategic documents of the Republic of Kazakhstan, primarily the Concept for the Development of Artificial Intelligence for 2024–2029.

The fourth group includes international scientific publications and World Health Organisation recommendations.

The methodology includes dynamic analysis, which makes it possible to determine changes in the resource indicators of the healthcare system; comparative analysis, used when assessing regional differences; structural analysis of digitalization trends; content analysis of government documents; case analysis of practical AI solutions; and process analysis of the channels through which artificial intelligence influences management.

The following relationship represents the general analytical model of the study:

$$HME = f(DATA, AI, HR, INFRA, FIN, GOV)$$

CC BY NC

where

HME is the efficiency of healthcare system management;

DATA is the availability, quality, and integration of medical data;

AI - the degree of application of artificial intelligence;

HR - human resources and digital competencies;

INFRA - medical and digital infrastructure;

FIN - financial support;

GOV - the system of regulation, accountability, and organizational management.

It should be emphasized that the presented relationship is conceptual, not an estimated regression equation.

At the national level, there is no comparable annual indicator of the intensity of AI implementation for the entire period from 2015 to 2025. Building a regression in which changes in macro indicators of healthcare would be explained by artificial intelligence would lead to a methodologically unjustified causal interpretation.

Therefore, this article uses the principle of sequential proof: first, it assesses changes in the basic healthcare system, then the development of digital infrastructure, after which it analyses the AI solutions actually used and the channels of their potential impact on efficiency.

Results. Dynamics of the healthcare system's resource base. During the period under consideration, there was a noticeable increase in personnel potential. In 2015, Kazakhstan had approximately 69,700 doctors. In 2020, the number of doctors of all specialties reached 76,443; in 2023 - 81,285; in 2024 - 83,379; and in 2025 - 83,994 (Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan, 2026).

Thus, over the decade, the number of doctors increased by approximately one-fifth. At the same time, the number of hospital organisations decreased from 901 to 832.

This ratio cannot be interpreted as a simple reduction in infrastructure. The change in the number of legally and organizationally separate hospital organisations may reflect network reorganisation, institutional mergers, the expansion of outpatient care, and shifts in service-delivery structures.

However, these dynamics highlight a change in the management task. As the human and informational scale of activities increases, the need is less for an extensive increase in the number of institutions than for greater productivity of existing infrastructure and higher-quality resource allocation.

Table 1 — Dynamics of the healthcare workforce in Kazakhstan, 2015–2025.

Indicator	**2015**	**2020**	**2023**	**2024**	**2025**	**Change 2015–2025**
Doctors of all specialties, people.	≈69 700	76 443	81 285	83 379	83 994	≈+20,5%
Number of hospital organizations, units	901	-	-	-	832	−7,7%
Note: compiled by the authors based on data from the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan.						

A key factor is the heterogeneity of human resources potential across regions. Table 2 presents data by territory, allowing us to show differences in the scale of the healthcare system.

Official regional data show a significant gap in doctor availability. In 2024, the indicator in Astana was 68.9 doctors per 10,000 population, in Almaty, 64.1, while in the Zhambyl Region it was 29.9, in the Atyrau Region, 31.1, and in the Turkestan Region, 31.6 doctors per 10,000 population (National Statistics Bureau of the Republic of Kazakhstan, 2025).

These differences matter for setting priorities for AI implementation. For large cities, technologies for managing large patient flows, medical imaging, and complex multidisciplinary infrastructure are of particular value. In regions with lower density of medical personnel, telemedicine, remote interpretation of studies, and digital support for doctors may be more valuable. Therefore, the territorial strategy for implementing AI should not be fully standardized. It should account for morbidity patterns, staffing levels, distance to specialised centres, and digital infrastructure.

Table 2 — Dynamics of the number of doctors in selected regions of Kazakhstan, 2020–2024.

Region:	**2020, people**	**2024, people**	**Change, %**	**Doctors per 10,000 population, 2024**
Astana city	9 048	10 540	+16,5	68,9
Almaty city	13 450	14 681	+9,2	64,1
Aktobe region	4 104	4 522	+10,2	47,6
Atyrau region	2 026	2 211	+9,1	31,1
Zhambyl region	3 287	3 655	+11,2	29,9
Mangystau region	2 424	2 609	+7,6	32,4
North Kazakhstan region	1 694	1 705	+0,6	32,7
Turkistan region	5 883	6 806	+15,7	31,6
Shymkent city	4 600	5 614	+22,0	44,7
Note: the authors calculated the data using information from the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan.				

The most significant change in recent years is related to the scale of digital medical services.

In 2025, Kazakhstan's healthcare system provided more than 215 million medical services, of which 190.8 million, or 88.6%, were delivered electronically. More than 8.5 million electronic medical certificates were issued to citizens, and 5.6 million people used online appointment booking with a doctor (Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, 2026).

Table 3 — Key indicators of the digital transformation of healthcare in Kazakhstan

Indicator	Value	Management significance
Medical services in 2025.	more than 215 million	scale of the operational data array
Services in electronic format	190.8 million	digital base for automated analysis
Share of electronic format	88.6%	high degree of digitalization of interactions
Issued electronic certificates	more than 8.5 million	reduction of paper-based processes
Online appointment users	5.6 million	data on demand and patient flows
Information systems integrated with E-Densaulyq	17	reduction of fragmentation
Target components of E-Densaulyq	6	unified data management architecture
Patients with personalized calculation of medication needs	3.5 million	foundation for predictive planning
Medical organizations in telemedicine pilots	147	expansion of remote forms of assistance
Note: compiled by the authors based on materials from the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan.		

E-Densaulyq envisages consolidating 17 existing information systems into six main components, with a Unified Medical Data Repository serving as the core of the architecture. As part of the digital transformation, 3.5 million patients were covered by personalised calculations of their medication needs, and 147 medical organisations participated in telemedicine pilots (Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, 2025).

This fundamentally changes the potential for using AI. If information is distributed across a large number of incompatible systems, the algorithm does not gain a holistic understanding of the patient or the activities of the medical organization. Data consolidation makes it possible to use not a single medical record, but a sequence of events: an encounter, an examination, a diagnosis, an appointment, medication provision, hospitalization, and the outcome.

From a management perspective, this means a transition from recording to monitoring, from monitoring to forecasting, and from forecasting to decision support. Practical application of artificial intelligence. By the end of the period under consideration, Kazakhstan began transitioning from piloting individual solutions to practical implementation. In the E-Densaulyq architecture, the Ministry of Health indicated the introduction of CEREBRA.AI and WDSOFT for the early detection of stroke and oncological diseases (Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, 2025).

To assess the emerging trend, data from early 2026 are also of interest. They are not included directly in the statistical analysis period of 2015–2025, but are used as a subsequent control point.

Table 4 — The scale of individual AI solutions in healthcare in Kazakhstan

Decision	Direction:	The scale recorded in 2026.	The main management channel:
CEREBRA	CT scan analysis for suspected stroke;	9 stroke centers in 5 regions	accelerated diagnostics and routing;
WDSOFT	analysis of radiological images;	190 medical organizations	standardization and accelerated interpretation;
AIDENTIS	dental imaging;	65 clinics and 3 medical universities	automation of image analysis;
ALIMA	AI assistant for healthcare professionals;	more than 700 polyclinics	information support for staff;
SmartЭКГ	early detection of heart failure.	direction of scaling	risk-based patient identification.
Note: the 2026 data is used as a reference point after the main study period.			

In January 2026, the Ministry of Health reported that CEREBRA was used in 9 stroke centers across five regions, WDSOFT - in 190 medical organizations, AIDENTIS - in 65 dental clinics and three medical universities, and ALIMA - in more than 700 polyclinics (Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, 2026).

Later monitoring of specific projects makes it possible to assess individual operational results as well. According to the Ministry of Health, the use of CEREBRA was accompanied by an increase in the use of thrombolytic therapy, and the WDSOFT project reported a reduction in diagnostic time from 40 to 10 minutes. For AIDENTIS, a reduction in the time required to analyze individual dental images was noted. These results reflect the performance of specific projects and should not be automatically extrapolated to the entire healthcare system. It is precisely this caveat that has fundamental methodological significance. The local effectiveness of the algorithm and the effectiveness of the system are different levels of analysis. If the algorithm has reduced the time required to interpret a medical image, the systemic effect only occurs when the freed-up time is actually transformed into increased throughput, reduced waiting times, lower costs, or improved treatment outcomes. Main areas of managerial impact. Based on the analysis, six groups of managerial processes have been identified in which artificial intelligence has the greatest potential.

Table 5 — Channels through which AI affects healthcare management efficiency

Direction	AI functions:	Management outcome:	Recommended KPIs:
Patient flow	- forecasting of referrals and hospitalizations;	- reduced overload;	waiting time; queue; workload;
Human resources	- forecasting of workload and schedules;	- optimized use of personnel;	doctor’s workload; overtime work;
Infrastructure	- forecasting of bed and equipment utilization;	- improved asset utilization;	bed turnover; equipment downtime;
Drug supply	- forecasting of demand, detection of anomalies;	- reduced shortages and losses;	availability of medications; write-offs; deviations;

CC BY NC

Quality management	- identification of risks and atypical cases;	- early detection of problems;	complications; readmissions;
Decision support	- analysis of clinical and organizational data.	- reduced decision-making time.	turnaround time; route duration.
Note: developed by the authors.			

The presented classification shows that AI can influence efficiency not only through improved diagnostics. A broader organizational effect is potentially generated through the optimization of resource allocation. The author's model of AI-driven healthcare management. Summarizing the results makes it possible to propose a consistent model for the transition of Kazakhstan's healthcare system to intelligent management.

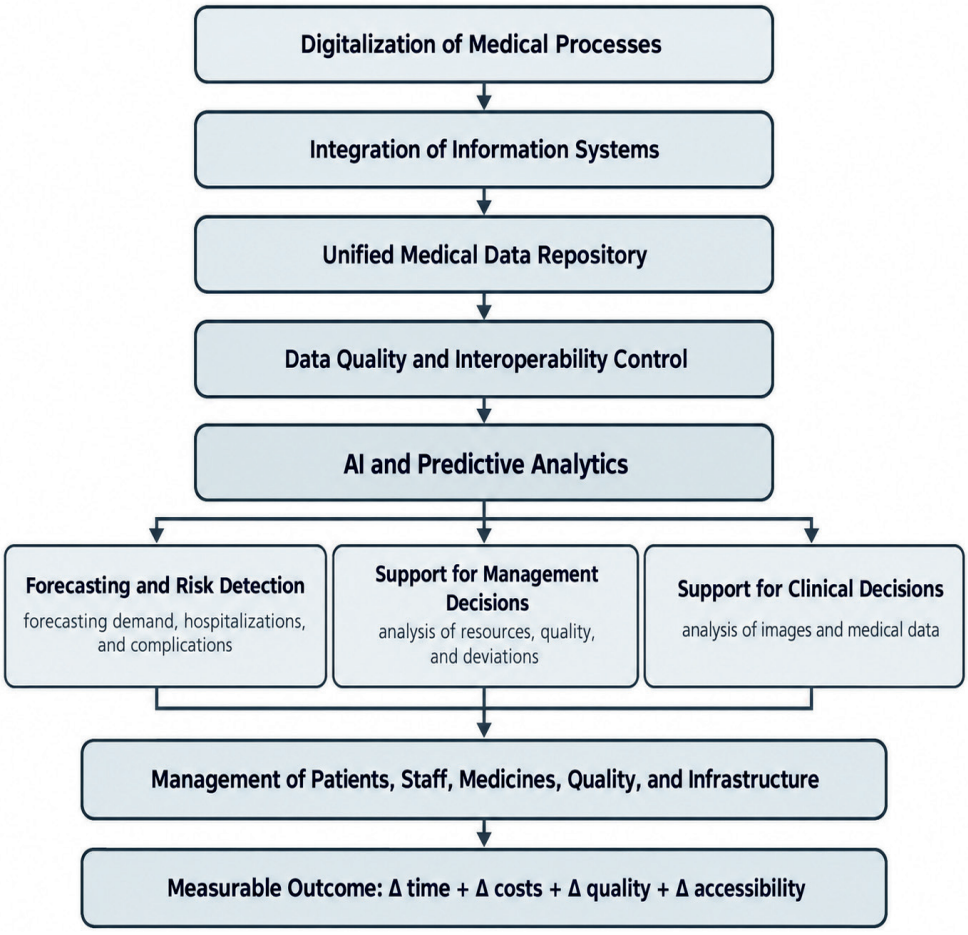


Figure 1 — A mechanism for improving the efficiency of healthcare system management based on artificial intelligence.

Note: developed by the authors.

The model stipulates that scaling should follow, rather than precede, the measurement of the result. For an analytical representation of efficiency, it is proposed to use the following relationship:

$$E_{AI} = f(\Delta T, \Delta C, \Delta Q, \Delta A, R),$$

where

E_{AI} is the integral effect of applying AI;

ΔT is the change in time costs;

ΔC is the change in financial and resource costs;

ΔQ is the change in the quality of medical care;

ΔA is the change in the accessibility of medical care;

R is clinical, informational, legal, and technological risks.

This formula represents the conceptual basis for subsequent empirical assessment. Its application requires the creation of a comparable baseline of indicators before and after the implementation of a specific AI solution.

Discussion. The results obtained confirm that the use of artificial intelligence in healthcare in Kazakhstan should be viewed not as an autonomous technological direction, but as the next stage of the industry's digital transformation. By 2025, the electronic format had covered 88.6% of medical services, and the volume of digital interactions had reached hundreds of millions of operations per year. This trend indicates the formation of a significant body of machine-readable data, without which the use of machine learning methods and predictive analytics across the healthcare system would be significantly limited (Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, 2026). At the same time, the mere increase in the volume of digital data does not guarantee its analytical value. For the use of artificial intelligence, the completeness, reliability, structure, standardization, and technological compatibility of information arrays are of fundamental importance.

In this context, the formation of the digital ecosystem E-Densaulyq and the Unified Medical Data Repository becomes particularly important. The integration of 17 previously fragmented information systems creates the prerequisites for a transition from local digital accounting to end-to-end analysis of medical and management processes (Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, 2025). It is precisely the consolidation of data that allows us to view medical care not as a set of isolated events, but as a sequence of interconnected stages - a patient's consultation, examination, diagnosis, prescription of treatment, provision of medications, hospitalization, and the subsequent outcome. From a management perspective, this forms the basis for moving from recording events to monitoring, forecasting, and decision support.

The study's results also show a change in the functional role of artificial intelligence. At the initial stage, Kazakhstani projects focused primarily on the analysis of medical images and diagnostic support, which aligns with the international

CC BY NC

trajectory of medical AI development. Radiology, computed tomography, and other types of medical imaging are among the most mature areas of machine learning application, as they work with relatively standardized digital data and allow for fairly clear measurement of processing speed and accuracy.

However, modern projects demonstrate a gradual expansion of AI beyond narrow clinical tasks. The use of ALIMA in clinics, the development of intelligent services for detecting abnormalities, and decision-support systems indicate a shift towards administrative and organizational functions (Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, 2026). It is precisely this shift that is of fundamental importance for assessing systemic efficiency. Even a highly accurate diagnostic algorithm may have a limited impact on the overall performance indicators of the sector if it is applied in a single local process. On the contrary, algorithms for predicting patient flow, staff workload, the need for medications, or equipment usage potentially affect several management elements at once and can create a more pronounced organizational and economic effect.

This conclusion is consistent with the research by Davenport and Kalakota (2019), who consider administrative and organizational processes to be one of the key areas for using artificial intelligence in healthcare. Similarly, Gonzalez-Garcia et al. (2024) show that the potential of AI extends not only to clinical decisions but also to human resource management, risk assessment, and the optimization of administrative processes. Consequently, for Kazakhstan, a promising model is one in which artificial intelligence is integrated not into isolated functions but into the broader management framework of a medical organization.

At the same time, the results obtained confirm the need for a cautious interpretation of the claimed effectiveness of AI. The systematic review by Wenderott et al. (2024) shows that a significant portion of medical imaging projects demonstrate a reduction in the time required to complete individual operations; however, the magnitude of this effect varies considerably depending on the algorithm, infrastructure, and workflow organization. This means that technological performance alone is not a sufficient basis for concluding economic or systemic efficiency.

In practical terms, the assessment of each AI solution should include several interrelated questions: what change occurred directly in the workflow; how stable the resulting effect is; what direct and indirect costs are associated with the implementation; whether the result is maintained when scaling up; and whether new clinical, informational, organizational, or legal risks arise. This approach is especially important for healthcare systems, where a technological error can have not only economic but also direct medical consequences.

In this regard, the AI efficiency assessment model proposed in the study should be interpreted as a multi-criteria system that combines time-related, financial, qualitative, and accessibility effects, taking risks into account. In an applied version, the integral efficiency can be represented as follows:

$$E_{AI} = w_Q \Delta Q + w_A \Delta A - w_T \Delta T - w_C \Delta C - w_R R$$

were

E_{AI} is the integral efficiency of using artificial intelligence;

ΔQ is the change in the quality of medical care;

ΔA is the change in accessibility;

ΔT is the change in time costs;

ΔC is the change in financial and resource costs;

R is the total level of clinical, information, legal, and technological risks;

w_i are the weighting coefficients of the corresponding components. At the same time, the sum of the weights must be equal to one. This form allows for a transition from a descriptive assessment of implementation to a formalized comparison of results and costs.

Regional analysis complements this conclusion. Significant differences in the availability of doctors between the largest cities and individual regions of Kazakhstan mean that a single model for implementing AI across all territories may not be sufficiently effective. In regions with lower availability of individual specialists, telemedicine, centralized image interpretation, digital support for doctors, and intelligent patient routing may be of the greatest practical value. In large agglomerations, by contrast, optimizing high-volume flows, managing queues, forecasting equipment utilization, and distributing the workload among medical organizations become more important.

Consequently, the regional strategy for implementing artificial intelligence should be developed in a differentiated manner and take into account not only the availability of technical infrastructure but also staffing levels, the territorial accessibility of specialized care, the structure of morbidity, and the scale of medical flows. In this case, AI should be viewed not as a replacement for medical infrastructure but as a tool for more efficient use of existing resources.

A key condition for effectiveness remains the preservation of the human-in-the-loop principle. In this approach, artificial intelligence forms an additional analytical layer, while the final decision and professional responsibility remain with the medical worker or manager. This principle aligns with the recommendations of the World Health Organization, which emphasizes the need to preserve human autonomy, safety, transparency, accountability, and controllability when using AI in healthcare (WHO, 2021).

For Kazakhstan, this is especially relevant at the stage of scaling up digital solutions. Full automation of clinical or management decisions without a mechanism for professional verification may increase the risk of incorrect data interpretation, algorithmic error, or bias. Therefore, AI governance should include procedures for quality control of the model, periodic validation of results, recording of erroneous decisions, and the possibility of human review.

Organizational competencies require special attention. The introduction of

CC BY NC

artificial intelligence changes the requirements not only for a doctor but also for the head of a medical organization. The manager needs to assess the quality of the initial data, select relevant KPIs, compare the cost of the solution with the expected effect, analyze the changes in processes after implementation, take into account the risks of algorithmic errors, and organize staff training. Otherwise, a technically sound system may not translate into a real increase in efficiency.

In this regard, it is advisable to accompany the introduction of AI with the mandatory formation of an initial database of indicators before the project begins. For medical image analysis systems, such indicators may include the average time required to interpret a study, the duration of waiting for a conclusion, the number of studies per specialist, the frequency of revision of conclusions, the cost of processing a single study, and indicators of diagnostic effectiveness. For patient flow management systems, it is advisable to record the average waiting time, the proportion of no-shows, the workload on the doctor, the occupancy rate of the rooms, and the number of patients served. For drug supply systems, these indicators may include the accuracy of demand forecasting, the number of shortage cases, the volume of write-offs, the level of inventory, and the frequency of unjustified prescriptions. Only by comparing the indicators "before" and "after" the implementation can we separate the real technological effect from the subjective perception of the system's usefulness.

An important result of the study is also the identification of methodological limitations of the existing statistical base. At the national level, there is no comparable time series on the intensity of artificial intelligence use in healthcare organizations for 2015–2025. Open data on individual projects mainly characterize the scale of implementation and individual operational indicators, but rarely contain a full set of financial, organizational, and clinical parameters. Furthermore, technologies are advancing so rapidly that the level of their adoption in 2026 already differs noticeably from the situation at the end of the main period under study. For this reason, the data from 2026 are reasonably used in this work as a reference point characterizing the direction of further development, rather than as an element of the main dynamic series.

The specified limitations simultaneously determine the future directions of applied policy and research. The primary task is to complete the integration of key medical information datasets and to unify technical standards. The next stage should be the development of a national system of indicators for the use of artificial intelligence, including information about the type of algorithm used, the number of processed cases, time savings, changes in costs, the quality and accessibility of medical care, as well as the level of risks.

Independent clinical and economic assessment of pilot projects prior to their scaling up is of particular importance. The expansion of application should not be based solely on the fact of technological novelty or a local positive result, but on the presence of a reproducible effect in a real organizational environment. In the future,

indicators of AI usage can be integrated into national healthcare monitoring panels, which will make it possible to move from assessing the number of implemented digital solutions to assessing the management effect they create.

Thus, the discussion of the results shows that the strategic value of artificial intelligence for Kazakhstan's healthcare system is determined not by the number of implemented algorithms, but by the depth of their integration into data, organizational processes, and the system of management decisions. The most обоснованным approach is to transition from the "AI as a separate digital product" model to the "AI as an element of the management loop" model, in which the technology is assessed through measurable changes in time, costs, quality, and accessibility of medical care, with mandatory risk control and the preservation of human responsibility.

Conclusion. The conducted study confirms that artificial intelligence can become a significant tool for improving the efficiency of managing Kazakhstan's healthcare system. At the same time, the obtained results show that its role should not be considered in isolation, but as the next stage of digital transformation.

Between 2015 and 2025, the number of doctors in the country increased by approximately 20.5% and reached 83,994 people. In 2025, there were 832 hospital organizations (Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan, 2026).

At the same time, the digital component of the industry expanded significantly. More than 215 million medical services were provided in 2025, with 190.8 million of them delivered in electronic format. 8.5 million electronic certificates and 5.6 million online records reflect the transition of digital medical solutions from the experimental stage to everyday practice (Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, 2026).

The formation of E-Densaulyq and the Unified Medical Data Repository is a crucial infrastructure prerequisite for the next stage of development. It is the integration of data that makes it possible to use AI not only for a specific diagnostic task, but also for managing resources and the quality of medical care.

The practice of using CEREBRA, WDSOFT, AIDENTIS, and ALIMA indicates a gradual expansion of the functional scope of AI - from the analysis of medical images to supporting the activities of medical personnel and monitoring processes.

The most promising management areas are patient flow forecasting, planning of human and infrastructure resources, drug supply, quality control, anomaly detection, and decision-support.

At the same time, the study does not confirm the possibility of directly attributing changes in macro indicators of healthcare to the implementation of AI. The duration of the widespread use of technologies is still insufficient, and there is no unified statistical system for measuring the intensity of AI use.

In this regard, a priority area for further research should be the creation of a database at the level of medical organizations, with the recording of indicators before and after the implementation of the technology. Such a database will make

CC BY NC

it possible to use quasi-experimental, panel, and econometric methods to assess the causal impact of AI.

The model proposed by the authors предполагает a transition from digitalization to data integration, from integration to analytics, from analytics to artificial intelligence, and from AI to a measurable management outcome.

Thus, the strategic value of artificial intelligence for Kazakhstan lies not in the maximum number of implemented algorithms, but in creating a system in which technologies ensure a measurable improvement in the quality, accessibility, and efficiency of medical care while maintaining human control and a manageable level of risk.

References

Ali O., Abdelbaki W., Shrestha A., Elbasi E., Alryalat M.A.A., and Dwivedi Y.K. (2023) A systematic literature review of artificial intelligence in the healthcare sector: Benefits, challenges, methodologies, and functionalities. Journal of Innovation and Knowledge, 8(1). — Article 100333. https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100333 (in Eng)

Arynova Z.A., and Orazalin T.G. (2024) Osnovnye tendentsii razvitiya sistemy zdravookhraneniya v RK v sovremennykh usloviyakh [Main trends in the development of the healthcare system in the Republic of Kazakhstan under modern conditions]. Vestnik Innovatsionnogo Evraziiskogo universiteta [Bulletin of the Innovative University of Eurasia], 1(93). (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2017) Osnovnye pokazateli zdravookhraneniya [Key healthcare indicators]. Astana. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2024) Statistika zdravookhraneniya i sotsial'nogo obespecheniya [Healthcare and social welfare statistics]. Astana. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2025) Regiony Kazakhstana v 2024 godu [Regions of Kazakhstan in 2024]. Astana. (in Russ)

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (2026) Statistika zdravookhraneniya i sotsial'nogo obespecheniya: dinamicheskie ryady [Healthcare and social welfare statistics: Time series]. Astana. (in Russ)

Davenport T., and Kalakota R. (2019) The potential for artificial intelligence in healthcare. Future Healthcare Journal, 6(2). — P. 94–98. https://doi.org/10.7861/futurehosp.6-2-94 (in Eng)

Gonzalez-Garcia A., Pérez-González S., Benavides C., Pinto-Carral A., Quiroga-Sánchez E., and Marqués-Sánchez P. (2024) Impact of artificial intelligence-based technology on nurse management: A systematic review. Journal of Nursing Management, 2024. — Article 3537964. https://doi.org/10.1155/2024/3537964 (in Eng)

Government of the Republic of Kazakhstan (2024) Ob utverzhdenii Kontseptsii razvitiya iskusstvennogo intellekta na 2024–2029 gody: postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazakhstan ot 24 iyulya 2024 goda № 592 [On approval of the Concept for the Development of Artificial Intelligence for 2024–2029: Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 592 dated July 24, 2024]. Astana. (in Russ)

Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan (2025) Minzdrav sozdaet tsifrovuyu ekosistemu E-Densaulyq [The Ministry of Healthcare is creating the E-Densaulyq digital ecosystem]. Astana. (in Russ)

Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan (2026a) 8,5 mln elektronnykh spravok i 5,6 mln onlain-zapisey: tsifrovizatsiya uprostila poluchenie meditsinskoi pomoshchi v Kazakhstane [8.5 million electronic certificates and 5.6 million online appointments: Digitalization has simplified access to healthcare in Kazakhstan]. Astana. (in Russ)

Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan (2026b) V Kazakhstane II pomogaet vracham bystree vyyavlyat' insul't i onkologicheskie zabolevaniya [AI helps physicians detect stroke and cancer more rapidly in Kazakhstan]. Astana. (in Russ)

Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan (2026c) Minzdrav planiruet masshtabirovat' primenenie II-servisov dlya diagnostiki insul'ta i onkologicheskikh zabolevanii [The Ministry of Healthcare plans to scale up AI services for diagnosing stroke and cancer]. Astana. (in Russ)

Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan (2026d) Tsifrovizatsiya zdravookhraneniya: klyuchevye rezul'taty [Digitalization of healthcare: Key results]. Astana. (in Russ)

Rajkomar A., Dean J., and Kohane I. (2019) Machine learning in medicine. New England Journal of Medicine, 380. — P. 1347–1358. https://doi.org/10.1056/NEJMra1814259 (in Eng)

Topol E.J. (2019) High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. Nature Medicine, 25. — P. 44–56. https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7 (in Eng)

Wenderott K., Krups J., Zaruchas F., and Weigl M. (2024) Effects of artificial intelligence implementation on efficiency in medical imaging: A systematic literature review and meta-analysis. npj Digital Medicine, 7. — Article 265. https://doi.org/10.1038/s41746-024-01248-9 (in Eng)

World Health Organization (2021a) Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance. Geneva: World Health Organization. (in Eng)

World Health Organization (2021b) Etika i upravlenie iskusstvennym intellektom v zdravookhranenii [Ethics and governance of artificial intelligence in healthcare]. Geneva: World Health Organization. (in Russ)

World Health Organization (2024) Ethics and governance of artificial intelligence for health: Guidance on large multi-modal models. Geneva: World Health Organization. (in Eng)

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see http://www.elsevier.com/publishingethics and http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics.

Submission of an article to the journals of the Central Asian Academic Research CenterLLP implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see http://www.elsevier. com/postingpolicy), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The Central Asian Academic Research Center LLP follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http:// publicationethics. org/files/ u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service http://www.elsevier.com/editors/plagdetect.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/ or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the Central Asian Academic Research Center LLP.

The Editorial Board of the Central Asian Academic Research Center LLP will monitor and safeguard publishing ethics.

Requirements for articles design for publication in the journal are available on the websites:

www: nauka-nanrk.kz
ISSN 2518–1467 (Online),
ISSN 1991–3494 (Print)
http://www.bulletin–science.kz/index.php/en

Managing Editor: A.Shormakova
Editors: D.S. Alenov, M.Konyrbekov
Computer layout: G.D. Zhadyranova

Signed for print: October 15, 2026
Format: 70×90 1/16. 26.5 printed sheets. Order No. 5.

«Central Asian Academic Research Center» LLP
Алматы, Шевченко к-сі, 28