



ISSN 1684-9299

Подписной индекс 76061



YESSENOV *Science journal*

№1 (54) 2026

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

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

Редакция мекен-жайы:

Қазақстан Республикасы, 130000, Ақтау қ., 32 шағын аудан, Есенов университеті, бас ғимарат.

Тел./факс: +7(7292)788-788(259)

Сайт: www.journal.yu.edu.kz

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

ISSN 1684-9299

Тираж 300 дана

Есенов университетінің редакциялық-баспа бөлімінде басылып шықты

Редакциялық кеңес:

Бас редактор: **Ахметов Берік Бакытжанұлы**, к.т.н., профессор, академик

Бас редактор орынбасары: **Сейдалиев Асқар Әбиұлы**, т.ғ.к., зерттеулер және даму жөніндегі вице-президент

Жауапты хатшы: **Койшина Акмарал Итемгеновна**

Сырлыбекқызы Самал, PhD, Есенова университетінің профессоры, Ақтау қаласы.

Нұрмағанбет Ермек Талантович, Есенов университетінің атқарушы вице-президенті, Ақтау қаласы.

Зәкенов Сембіғали Төрешұлы, Есенов университетінің т.ғ.д., профессоры, Ақтау қаласы.

Түрекулова Даметкен Медихановна, э.ғ.д., профессор, "Esil University" Академиялық қызмет және ғылым жөніндегі проректоры, Астана қаласы.

Кутербеков Кайрат Атажанович, Л. Н. Гумилев атындағы ЕХУ профессоры., Астана қаласы.

Ратов Боранбай Товбасарович, т.ғ.д., Каспий қоғамдық университетінің академиялық профессоры, Алматы қаласы.

Саймағамбетова Гаухар Амангельдиевна, э.ғ.к., Есенова университетінің қауымдастырылған профессоры, Ақтау қаласы.

Егенисова Алмажай Құлжанқызы, п. ғ. к., Есенов университетінің профессоры, Ақтау қаласы.

Сүлейменова Булдырық Байышевна, ф-м. ғ. к., Есенов университетінің профессор м.а., Ақтау қаласы.

Таймуратова Лидия Унгарбаевна, ф-м. ғ. к., Есенов университетінің қауымдастырылған профессоры, Ақтау қаласы.

Уайдуллақызы Эльмира, PhD, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің қауымдастырылған профессоры, Алматы қаласы.

Курбаниязов Абылғазы Котлеуович, г. ғ. к., Каспий теңізін зерттеу орталығының профессоры, Ақтау қаласы.

Шапалов Шермахан Куттыбаевич, PhD, Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің профессоры, Шымкент қаласы.

Абыканова Бакытгуль Толыбековна, п.ғ.к., Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университетінің профессоры., Атырау қаласы.

Mohanraj Murugesan, PhD, Үндістан инженерлік-технологиялық колледжінің профессоры, Коимбаторе, Үндістан.

Дроздов Александр Николаевич, т. ғ. д., профессор РУДН, Мәскеу қаласы.

Харитонов Виктор, доктор, Рига техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры, Латвия

Rimantas Zelvys, п.ғ.д., Вильнюс университетінің профессоры, Литва

Mohamed Othman, PhD, Электротехника және электроника мектебі, Сейнс университеті Малайзия

Bakhshalizadeh, Shima, Гүйлан университетінің профессоры, Рашт қ., Иран

Научный журнал издаётся с июня 2002 года. Периодичность 2 номера в год

Собственник –

НАО «Каспийский университет технологий и инжиниринга
им. Ш. Есенова»

Адрес редакции:

Республика Казахстан, 130000,
г. Актау, 32 мкрн., здание университета Есенова.
Тел./факс: +7(7292)788-788(259)

Сайт: www.journal.yu.edu.kz

Журнал перерегистрирован в Министерстве культуры и информации Республики
Казахстан Свидетельство №17181-Ж 21.06.2018 г.

ISSN 1684-9299

Тираж 300 экз.

Отпечатано в редакционно-издательском отделе Университета Есенова

Редакционный совет:

Главный редактор: **Ахметов Берик Бакытжанович**, к.т.н., профессор, академик

Заместитель главного редактора: **Сейдалиев Аскар Абиевич**, к.т.н., вице-президент по исследованиям и развитию

Ответственный секретарь: **Койшина Акмарал Итемгеновна**

Сырлыбекқызы Самал, PhD, профессор Университета Есенова, г.Актау

Нұрмаганбет Ермек Талантович, исполнительный вице-президент Университета Есенова, г.Актау

Зәкенов Сембіғали Төрешұлы, д.т.н., профессор Университета Есенова, г.Актау

Түрекулова Даметкен Медихановна, д.э.н., профессор, проректор по академической деятельности и науке
Учреждения «Esil University», г.Астана

Күтербеков Кайрат Атажанович, профессор ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г.Астана

Ратов Боранбай Товбасарович, д.т.н., академический профессор Каспийского общественного университета, г.
Алматы

Саймагамбетова Гаухар Амангельдиевна, к.э.н., ассоциированный профессор Университета Есенова, г.Актау

Егенисова Алмажай Құлжанқызы, к.п.н., и.о. профессор Университета Есенова, г.Актау

Сүлейменова Булдырык Байышевна, к. ф.-м.н., и.о. профессор Университета Есенова, г.Актау

Таймуратова Лидия Унгарбаевна, к. ф.-м. н., ассоциированный профессор Университета Есенова, г.Актау

Уайдуллақызы Эльмира, доктор PhD, ассоциированный профессор Казахского национального
педагогического университета имени Абая, г. Алматы

Курбаниязов Абылгасы Котлеуович, к.г.н., профессор Центра изучения Каспийского моря, г. Актау

Шапалов Шермахан Куттыбаевич, PhD, профессор Южно-Казахстанский университет имени Ауэзова,
г.Шымкент

Абыканова Бакытгуль Толыбековна, к.п.н., профессор Атырауского университета им. Х. Досмухамедова, г.
Атырау

Mohanraj Murugesan, PhD, профессор Индостанского инженерно-технологического колледжа, Коимбаторе,
Индия.

Дроздов Александр Николаевич, д.т.н., профессор РУДН, г.Москва

Харитонов Виктор, доктор, ассоциированный профессор Рижского технического университета, Латвия

Rimantas Zelvys, д.п.н., профессор Вильнюсского университета, Литва

Mohamed Othman, PhD, Школа электротехники и электроники, Университет Сайнс Малайзия

Bakhshalizadeh, Shima, профессор Университета Гуйлан, г. Рашт, Иран

Эфендиев Галиб Мамед оглы, д.т.н., профессор Институт нефти и газа Национальной Академии наук
Азербайджана, г.Баку

Scientific Journal published
Since June 2002.
Periodicity: 2 times a year

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

Editorial address: Republic of Kazakhstan,
130003, Republic of Kazakhstan, Mangystau region
Aktau city, 32 microdistrict

Web-site: www.journal.yu.edu.kz

Journal is re-registered in the Ministry of Culture and Information
Republic of Kazakhstan

Certificate №17181-Ж dated 21.06.2018

ISSN 1684-9299

Circulation: 300 copies

Printed in Yessenov University

Editorial Board:

Editor-in-chief: **Akhmetov Berik**, Candidate of Technical Sciences, Professor, Academician

Deputy Editor-in-Chief: **Seydaliyev Askar**, Ph.D., Vice President for Research and Development

Executive Secretary: **Koishina Akmaral**

Syrlybekkyzy Samal, PhD, Professor, Yessenov University, Aktau

Nurmaganbet Ermek, Executive Vice President of Yessenov University, Aktau

Zakenov Sembigali, doctor of technical sciences, professor Yessenova Universiteta, Aktau

Turekulova Dametken, Doctor of Economics, Professor, Vice-Rector for Academic Affairs and Science, Esil University, Astana

Kuterbekov Kairat, Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana

Ratov Boranbai, Doctor of Technical Sciences, Academic Professor, Caspian Public University, Almaty

Gaukhar Saimagambetova, candidate of Economic Sciences, Associate Professor at Yessenov University, Aktau

Yegenisova Almazhay, candidate of Pedagogical Sciences, Professor of the University Yessenova G. Aktau

Suleimenova Buldyryk, Candidate of Physico-mathematical Sciences, Acting Professor at Yessenov University, Aktau

Taimuratova Lidiya, Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Associate Professor at Yessenov University, Aktau

Uaidullakzy Elmira, PhD, Associate Professor, Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty

Kurbaniyazov Abylgazy, Candidate of Geological Sciences, Professor at the Center for the Study of the Caspian Sea, Aktau

Shapalov Shermakhan, PhD, Professor, Auezov South Kazakhstan University, Shymkent

Bukanova Bakytgul, PhD, Professor of the University of Ostrovsky named after H. Dosmukhamedov, Atyrau

Mohanraj Murugesan, PhD, Professor, Hindustan College of Engineering and Technology, Coimbatore, India.

Drozdov Alexander, Doctor of Technical Sciences, Professor, RUDN University, Moscow

Viktor Kharitonov, Doctor, Associate Professor, Riga Technical University, Latvia

Rimantas Zelvys, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Vilnius University, Lithuania

Mohamed Othman, PhD, School of Electrical and Electronics Engineering, Sainz University Malaysia

Bakhshalizadeh, Shima, Professor at Gulan University, Rasht, Iran

Efendiyev Ghalib, Doctor of Technical Sciences, Professor, Institute of Oil and Gas of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku

ГУМАНИТАРЛЫҚ-ӘЛЕУМЕТТІК ҒЫЛЫМДАР

ГУМАНИТАРНО-СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

ӘӨЖ 908(045)

МРНТИ 03.20

DOI 10.56525/CUVK5391

МАҢҒЫСТАУДАҒЫ ЕРЖАН ТӨЛЕГЕНҰЛЫНЫҢ ДІНИ-РУХАНИ ҚЫЗМЕТІ

Ережепова Р. Г., Өтесова Г.Е.

Есенов Университеті, Ақтау, Қазақстан

e-mail:rimma.erezhepova@yu.edu.kz, gulnar.otessova@yu.edu.kz

Аңдатпа: Мұрағат деректері көрсеткендей, XIX ғасырдың соңы-XX ғасырдың басында Батыс Қазақстан аймағында ислам дінінің күшеюімен мешіттер саны көбейген. Маңғыстау түбегі жергілікті халықты сауаттандыруға бағытталған мешіт-медреселерімен танылған аймақ болды. Маңғыстау түбегіндегі XIX ғасырдың соңы-XX ғасырдың басындағы халықтық білім берудегі білім орындарының бірі болып саналған мешіт-медреселерде Уфа, Орта Азия жерлерінен білім алған діни сауатты тұлғалар тек қана діни білім беріп қана қоймай, гуманитарлық, жаратылыстану, араб-парсы ғылымдарымен де халықты сауаттандырған. Мақаланың маңызды зерттеу кіріспесінде жоғарыда аталған ғылым салаларын меңгерген ишан, молда, хазірет, ахун сияқты діни сауатты тұлғалардың иерархиясына талдау жасалынып, анықтамалар беріледі.

Маңғыстау түбегіндегі мешіт-медреселер мен олардағы діни сауатты оқытушылардың қызметі Қазан төңкерісіне дейін және Кеңес өкіметі жылдарына сәйкес келеді. Солардың бірі-Ержан Төлегенұлы болды.

Ержан Төлегенұлы Бұхара медресесін 1926 жылы тәмамдаған діни сауатты тұлға болған. Кеңес өкіметі орнаған жылдары ол бірнеше рет діни жолды ұстанғаны үшін кеңестік саясаттың қудалауына ұшырады.

Мақалада Ержан Төлегенұлының діни-рухани, ағартушылық қызметінің қалыптасуының кезеңдері мен оның ұстанатын діни тариқатының тарихы мен мәніне баса назар аударылады. Сондай-ақ, хазіреттің өз қолымен жазып қалдырған қолжазбаларына да талдау жасалынады.

Түйін сөздер: ислам діні, мешіт-медресе, хазірет, нақышбандия тариқаты, мұсылмандық бағыт, діни білім, рухани-ағартушылық.

Кіріспе

Ислам діні қазақ даласына кең қанат жаюымен қатар, ұлттың діни пайымы мен болмысының жаңа деңгейге көтерілуіне ықпал етті.

Маңғыстау түбегіндегі оқу-ағарту ісінің тарихына шолу жасасақ, сонау түркі-ислам дәуіріндегі білім, XV-XIX ғасырдағы оқу-ағарту ісі, мешіт-медреселердің көбеюі, Бекет Мырзағұлұлының ағартушылық қызметі, XIX соңы - XX ғғ. басындағы Маңғыстау өлкесінде 170-ке жуық ресми түрде тіркелген діни қайраткерлердің сабақ беруі, Кеңес өкіметі тұсындағы білім беру т.б. туралы мәліметке көз жеткіземіз [1].

XIX ғ. соңы - XX ғасырдың ортасына дейін өмір сүрген ишан, ахун, хазірет, молда, қалпе т.б. діни тұлғалар қазақ ұлтының дәстүрлі ислам дінінің жалғасын тауып, жоғалмауы

үшін қызмет етті. Ғылыми деректерге сүйенсек, аталған дәуірде қазақ зиялылары қалыптасып, олар ел арасында ишан, қалпе, ахун, хазірет, молда, имам деген діни атақ алып қана қоймай, медреседен білім алып, елге келіп мешіттер мен медреселерде бала оқытумен айналысты немесе бала оқытатын мешіт-медреселер салдырды. Сол діни тұлғалар салдырған мешіт жанындағы мектеп-медреседен көптеген шәкірт тәлім алды.

Ержан Төлегенұлының діни, рухани қызметінің қалыптасуы туралы айтпас бұрын, қазақ қоғамында ислам құндылықтарының таралуы мен насихатталуына барынша қызмет еткен діни тұлғалар хазірет, молда ахун, ишан сияқты лауазымдарға анықтама бергеніміз жөн.

Хазірет (қазірет, әзірет) — діни лауазым. Жоғары дәрежелі дін иелеріне берілетін діни атақ. Мұхаммед пайғамбардан кейінгі 4 халифтің бірі - Әли қазақта Әзірет Әлі деген атпен мәлім. Хазірет атағы мешіттің немесе белгілі бір аймақтағы мұсылман дін иелерінің басшысына да беріледі. Хазірет атағы лауазым иесінің дін қағидаларына жүйрік, ғұлама адам екендігін аңғартады [2, б.175].

Молда, молла – мырза, әмірші, парс. мелла, молдо – ұстаз, діни ғұлама) – шарифат білгірі, діни рәсімдерді атқарушы, ұстаз. Қазақ жерінде патшалық Ресей билігі тұсында молда қызметін атқарған діни қызметкерлердің міндеттері мемлекеттік қаулылармен белгіленіп, шенеуніктердің бақылауында болды. Молда арнайы тағайындалып, жергілікті мешіттердің қарамағына жіберілді. Кеңестік дәуірде діннің өмір сүру формасы діни рәсімдердің аясында қалғаны себепті молдалар қызметі ислам дінінің жөн-жоралғыларын атқарушы ретінде ғана көрінді. Молда қызметіне Орта Азия мен Қазақстан Мұсылмандары Діни Басқармасы басшылық жасады. Қазіргі уақытта бұл қызметті Қазақстан мұсылмандарының діни басқармасына бағынатын жергілікті имамдар атқарады. Әдетте қазақ қоғамында молданың және мұсылман дін басыларының қызметі мен мәртебесі, ықпалы екі маңызды фактормен анықталды: біріншісі - молда (парсы тілінен енген) арабшасы маула – «мырза, әмірші, ағзам» деген ұғымды білдірсе, екіншісі - молда мұсылмандық дәстүр, жөн-жосығының білгірі, дін қызметкері, дін мектебінің ұстазы, білімді, оқымысты адам [3, б.4].

Ахун – атауы да екі мағына білдіреді. Біріншісі – діни лауазым ретінде анықталса, соңғысы - баулушы ұстаз деген түсінікпен белгілі. ХҮІІІ ғасырдың ІІ жартысында қазақ даласы мен қоғамында кең тараған және қолданылған діни лауазымдардың бірі болды. Орта Азияны билеген Бұхара хандығы тұсындағы ислам ғалымдары мен білгірлерінің лауазымына айналып, шарифат негізінде айтылған шешімі ахунның келісімінсіз жүзеге асырылмаған [4, б.68].

Ал, Альметьев энциклопедиясында ахун түсінігін мұсылмандар жоғары бірлестігінің ірі тұлғасы ретінде көрсетеді. Ол сайланбалы түрде тағайындалған. Ахунның құзіретіне төменгі діни өкілдер қызметін бақылау, жаңа мешіттер құрылысын жүргізу, билік пен мұсылман қауымы арасындағы дәнекер ретінде қызмет атқарған. Ресейдің діні істері жөніндегі Мұсылмандар Комитеті құрылғаннан соң, ахунды сайлау жойылып, дін басқармасы ғана тағайындайтын құрметті титулға айналды (1-сурет) [5].

Қазақ қоғамындағы ахун деп аталатын діни тұлғаның рөлі ерекше болды. Қазақтың дәстүрлі қоғамында Алланың разылығы үшін халықтың діни сұранысына лайықтар қызмет атқарып, халыққа дін ақиқатын түсіндіріп отырды. Қазақ қоғамындағы жиындарда, діни-ғұрыптық шараларда әдет-ғұрыптар мен шарифаттың шарттарын айтып, қызмет атқарған. Әдетте ахун белгілі-бір діни ғұлама ұстаздардан, атақты медреселерден ілім алған діндар оқымыстылар болған, халыққа діни ағартушылық қызмет көрсеткендіктен, өзінің білімдерін жетілдіруде ізденісте болған. Сондай тұлғалардың бірі Маңғыстау топырағында дүниеге келіп, өзіндік тума талантымен, ұлтжандылығымен, үлкен адамгершілік қасиеттерімен көріне білген Оразмағамбет Тұрмағамбетұлы болатын.

Қазақтан шыққан тұңғыш геолог, ірі қоғам қайраткері, ағартушы-педагог Оразмағамбет Тұрмағамбетұлы 1882 жылы Маңғыстаудың Қызылсу жерінде дүниеге келген.

Әмбебап ғалым қазақтың ағартушылық, білім беру ісінде тарихында қалған ұстаздардың бірі болған Оразмағамбет шығыс және батыс халықтарының тарихын, мәдениетін жақсы білген. Жаратылыстану, тау-кен ісі, медицина ғылымдарын терең меңгерген. Оның алдына қойған мақсаты –қазақ жастарының сауатын ашу, жақсы білім беру. Себебі оның өскен ортасы, шыққан тегі, ата-бабалары мықты ғұлама адамдар болған[6, б.73].



Сурет 1 -Гильман Карими, оның әйелі Бибімагсума Фахреддин, баласы Гариф Карими.
1893. Уфа қаласы

Қазіргі кездегі қолжетімді деректерде Оразмағамбет Тұрмағанбетұлы туралы төмендегідей мәліметтер беріледі:

Оразмағанбет (Размағанбет) Тұрмағанбетұлы – діни ғұлама, ғалым-геолог, алаш қозғалысының мүшесі. Адайдың бәйімбет руынан. Әкесі Тұрмағанбет шағын дәулетті, діни мектебі бар, ахун болған адам. Алғашқы сауатын әкесінің мектебінен ашып, 10-11 жасында Көне Үргеніште, 1895-97 жж. Хиуа, Бұқарадағы медреселерде оқыған.

1897-1900 ж.ж. Бомбей қаласында арнайы инженер білім алған. 1900-1903 ж.ж. қысқа мерзімдік оқулармен Түркия, Иран, Германия елдерінде білімін жетілдірген [7, б.39-43].

Кеңес өкіметі орнағанға дейін Қазақ даласында ишандық мектеп қалыптасқан болатын. Негізінен дін қызметкерлерінің шығу тегі бір болғанымен, олардың атқаратын қызметтері әртүрлі болды. Басқа дін қызметкерлеріне қарағанда, ишандардың да атқаратын қызметінің өзіндік ерекшелігі болатын.

Шағатай тілінен аударғанда, «ишан» сөзі әулие ұғымын білдірді. «Ишан» атауының тарихи хронологиясын таратып айтар болсақ, дінтанушылар, зерттеушілер аталған терминді алғаш рет Бахаудин Нақышбандиға қатысты тазкрийа жанрында жазылған әдебиеттерден кездестірген. «Ишан» атауы ХҮІ ғасырдан бастап Орталық Азияда кеңінен тарала бастады. Соның ішінде Қожа Ахмет Яссауидің ілімін уағыздаушылары мен Нақышбанди тариқатын ұстанатын діни көсемдерін ХҮІІІ ғасырдан бастап «ишан» деп атай бастады [8].

Ишан арнайы діни мектептен білім алып, діни теориялық білім алып, ұстазы берген иджаза (шатырхат) диплом арқылы діни ілімді таратуға рұқсат алған (2-сурет) [8].

Маңғыстау түбегінде ишандық мектептің көрнекті өкілдерінің бірі -Айдар ишан Шайхыисламұлы болып табылады. Ол 1848-1922 жылдары өмір сүрген. Дін жолы мен адамгершілік жолын берік ұстанған Айдар ишан Бұхарада оқып, діни білім алған. Елге оралғаннан кейін мешіт ашып, балаларға дәріс береді. Оның мешітінің орын сұлбасы Тұшқұдық басында әлі бар. Мұндай кісіге жоғары білімді, оқыту, үйрету шеберлігі жеткілікті делінген шатырхат (диплом) беріледі.

Материалдар мен зерттеу әдістері. Ержан Төлегенұлының діни, рухани қызметін зерттеу барысында, алдымен оның өмір сүрген ортасы, қоғамы, оның тұлға ретіндегі өзі өмір

сүрген қоғамдағы тарихи оқиғалар мен құбылыстарға зерттеу, талдау жасалынды. Сондықтан, зерттеу жұмысын жүргізу барысында, тарихи, салыстырмалы әдістерге көп көңіл бөлінді. Өйткені қоғамдық құбылыстарды зерттеуде кең тараған жалпы ғылыми сипаттаушы әдіс. Бұл әдіс саяси өмірдің қандай да бір құбылыстарының пайда болуының, дамуының шынайы бейнесін қайта жасау үшін тарихи ғылымдардың көмегіне сүйенеді.

Айдар ишаннан дәріс алған шәкірттер көп болған. Өйткені, оның бала оқытқан кезінде оған тең келер ешкім жоқ еді, қайта бүкіл жұртшылық қолдап, көмек беріп отырды. Оның мешітін аса қадір тұтты.

Ержан Бұхарадан оқу бітіріп кейін осы ұстазының жолын жалғастырып, оның мешітін жөндеуден өткізіп, бала оқыта бастайды. Білім нәрін егумен қатар, жерге егін егуді де үйрете берген болатын [9, б.15].



Сурет 2 - Орта Азия мешіт-медреселерде оқығаны туралы шәкірттерге берілетін рұқсатнама қағазы (шатырхат)

Тарихи әдіс – сипаттаушылығымен, фактілерді жүйелеуге ұмтылуымен және осының негізінде құбылыстардың дамуының ішкі логикасын табуымен құнды. Бұл әдіс маңызды, тұрақты, қайталанбалы, заңды байланыстарды анықтау мақсатында саяси өмірдің қандай да бір құбылыстарының пайда болуының, дамуының шынайы бейнесін қайта жасау үшін тарихи ғылымдардың түсініктері мен ұғымдарының көмегіне жүгінеді. Мысалы, XX ғасырдың басындағы Ержан Төлегенұлының рухани ағартушылық қызметі кеңестік саясаттың орнап, идеологиялық саясат арқылы дінге қатысты шектеулер, репрессиялық қудалаулар арқылы сипатталады. Яғни, тұлғаның сол кезеңдегі қызметі мен өмірін анықтау үшін тарихи-салыстырмалы әдіс қолданылды. Ол үшін мұрағат материалдары арқылы Ержан Төлегенұлы өмір сүрген жылдардағы 1931-1939 ж.ж. аралығындағы Маңғыстау ауданы бойынша, жергілікті селсовет отырысының хаттамалары мен құжаттарына талдау жасалынды [10, б.33]. Аталған құжаттардың ішінде мұрағатшы З.Ижановтың зерттеулері елеулі рөл атқарады. Зияда Ижанов 1992-1995 жылдар аралығында Маңғыстау облыстық мемлекеттік мұрағатында жетекші ғылыми қызметкер болды.

1995-2004 жылдар аралығында ҚР Ғылым Академиясының тарих және этнология институтында, ҚР Орталық мемлекеттік мұрағатында, Мұрағат ісі және құжаттану жөніндегі ғылыми-техникалық ақпарат орталығында, ҚР Президенті мұрағатында мұрағатшы-аудармашы қызметтерін атқарады [11, б.159].

Сондай-ақ, 1990 жылдары жарық көрген жергілікті баспасөз материалдарына жарияланған Ержан хазірет туралы естеліктер мен мақалаларға шолу жасалынды. Сонымен бірге, эмпирикалық зерттеу әдісі де қолданылды, өйткені тәжірибе арқылы ғылыми жұмысқа

қажетті материалдар мен дерек көздері жинақталады. Эмпирикалық зерттеу әдістеріне бақылау, әңгімелесу, сауалнама, сұхбаттасу жатады. Ғылыми зерттеу жұмысын жүргізуде Ержан хазіреттің көз көрген жақын адамдары мен туыстарымен сұхбаттасу жүргізілді. Соның ішінде хазіреттің келіні М. Атарбаевамен, жиені Б. Әбілдіковпен, сұхбат жүргізілді [12]. Сұхбаттасу барысында ауызша баяндау арқылы этнографиялық материалдар, соның ішінде заттай деректер жинақталды.

Зерттеу нәтижелері. Қазақстанның Маңғыстау өлкесі басқа аймақтарға қарағанда, салт-дәстүрімен діни салт-жоралғысы астарласқан, ислам дінінің таралуымен қатар, осы аймақтан шыққан дін өкілдерінің қызметімен ерекшеленеді. Ең бірінші бөліп көрсететін ерекшелік – бұл өңірдің географиялық орналасуында аталған аймақ Орта Азия, Каспий маңы елдерімен көршілес болды. Аймақтағы діни сауатты тұлғалар – ахун, ишан, молдалар Бұхара, Хиуа, Самарқан қалаларындағы діни сауат ашатын білім орындарында оқып, тәмамдап, елге қайтып оралып, жергілікті халық ішінде қызмет етті [13, б.72].

Ержан Төлегенұлы 1887 жылы Маңғыстау үш түбегіндегі бірі Бозашының Сорқұдық деген жерінде орта дәулеті отбасында дүниеге келген. Басқа деректерде Керел деп аталады. Әкесі Төлеген діндар, еңбекқор әрі өзгелерге қамқор, адал адам болыпты. Балаларын оқуға беруге аса құштар ол үш баласын да ауыл молдасына оқуға берген. Ержанды бала шағында Мырзайыр деген жерде Әбді ахуннан бір жыл оқытып, хат танытты. Бастапқы білімді руы Тастемір Айдар ишанның медресесінен алады. Тұщықұдық жеріне 1887 жылы алғаш шатырхат алып келген Айдар ишан өз медресесінде оқыған алғыр шәкірті Ержанды өз баласынан артық жақсы көрген дейді. Ол Оразмағанбет ахун, Ідіріс молда, Шайхы ахундар бар бір топ үздік шәкірттерін өзі оқыған Бұхарадағы Көкілташ медресесіне жібереді. Ержан хазірет медресені 1924 жылы ұстаздық мамандығы бойынша үздік бітіреді [14, б.10].

Айдар ишанның білімін тәмамдаған соң Ержан Қызылсудағы Тұрмағанбеттің медресесінде оқиды. Бұл медреседе Ержанмен бірге Тұрмағанбеттің баласы Оразмағанбет, Қалмұраттың Қожабайы, Шоңай Шайқы тағы басқалары оқыған екен. Төлегеннің Ержанын атақты батыр, би Иса Тілембайұлы болыс болып тұрған шағында өзіне хатшы етіп алады. Көп кешікпей Шоңай Шайқы, Көрпе Оразмағанбет, Жары Ержан Нөрік т.б. бар, оқу іздеп Бұхараға аттанады.

Шайхы ахун, Ержан хазірет, Оразмағанбет – (Оразмағанбет 1882 ж. – 1942ж.), (Шайхы ахун 1881 ж. – 1959ж.), (Ержан хазірет 1888 ж. – 1967ж.) бәрі бірге оқыған. Естуімше, Маңғыстаудан он сегіз бала оқуға бірге кетеді. Осы он сегіз баладан жоғарыдағы үш бала оқуды бітіріп келген. Ол кезде оқу қиын болған. Бәли Нұрнияз оқыған кезде әкесі саудагерлерден баласына зат беріп жібереді екен. Хиуадан қайтқан саудагерлер: «Балаңды көрдік. Түрі жүдеу» - дейді. Сонда әкесі: «Жүдесе жүдесін. Аман болсын. Аллаға аманат» дейтін көрінеді. Ол кезде медреседе оқыған шәкірт оқумен бірге медресенің түгел шаруашылығын қоса атқарған. Бұл оңай болмаған. Оразмағанбетпен бірге барған он сегіз баланың тек үшеуінің ғана бітіріп келуінің мәні осында.

XX ғасырдың бас кезінде Хиуа, Бұхара т.б. жерлерде оқытуда жаңалықтар болды. Олардың оқыған оқуын діни оқу дейміз. Негізінен діни оқу емес. Медресе он төрт түрлі пәнді оқытқан. Он төрт пәнді терең меңгерткен соң, шәкірт бір саланы таңдап, сол саланы терең меңгерген. Ержан хазірет дін саласын, Шайхы заң саласын, Оразмағанбет геология саласын бітірген [15, б.6].

Ортағасырда Орталық Азия жері ғылым мен мәдениеттің орталығы болды. Ортағасырлық Ташкенттегі біздің заманның түсінігінше университеттердің рөлін медреселер – мұсылман оқу орындары атқарған. Олар орта мектеп пен рухани семинариялар қызметін атқарған. Сондай оқу орындарының бірі - Көкілташ медресесі болды. Ол 1568 жылы салынып, исламдық білім беру мекемесіне айналды [16].

Жоғарғы діни медреселерде оқу екі бағытта жүрді. Бірі – оқу-ағартушылық яғни мұғалімдік, екіншісі - емдеу ісі. Ержан хазірет осылардың бірінші бағытын тәмамдады. Ол

екіншісінде оқыған, бірақ тәмамдауға дүниежүзілік соғыс басталып кетіп, ел ішіндегі жағдайдың ауырлауы мүмкіндік бермеген. Бұл екі мамандық иелеріне ортақ парыз – ел арасына дін қағидаларын, имандылықты уағыздау, дінге қатысты рәсімдерді орындау. Ал емші медресе ұстамайтын, керісінше мұғалім ем-доммен айналыспайтын болған. Дін иелері осы шартты қатты сақтауға тырысқан.

Дін иелеріне ортақ тағы бір парыз – қазылық ету. Ел арасындағы дау, шардың кей түрі билер соты, ауыр жағы патшаның сотына қазы ретінде қатысқан. Қазылыққа сайланып не тағайындалатын болған, оның міндеті куәгердің, жауапкердің адал жауап беруіне діни тұрғыдан ықпал ету болып табылған.

Медреселер білім беру мен оқу дәрежесіне қарай 4 сатыға бөлініп, оқу мерзімі 12-13 жылға созылған: бастауыш медресе – ибтидаия деп аталды. Оқу мерзімі – 4 жыл. Рушдия, оқу мерзімі – 3 жыл; Иғдадия – жоғары оқуға дайындық, оқу мерзімі – 3 жыл; Ғалия – жоғары білім беретін саты. Оқу мерзімі – 3 жыл. Ғалияны бітірген шәкіртке «ахун», «молда», «халфе» немесе «мударрис» деген атақ берілген.

Оқу пәндері медреселердің сатысына байланысты белгіленеді. Жоғары білім беретін медреселерде:

- араб тілі, лексика, этимология, синтаксис, риторика, тарих, Құранды оқу-игеру әдісі;
- дін үйрену,
- фикһ яғни ислам құқығы;

Жаратылыстану ғылымы: логика, математика, география, астрономия, медицина, табиғаттану негіздері, пәлсапа оқытылған [17, 6.312-313].

Бұхарадағы оқудың қиындығына, қоятын талабына төзе алмай, басқа да жағдайлармен осы үшеуінен басқа бірге барғандар елге қайтып кетуге мәжбүр болыпты. Оқуға зейін салып оқып жатқан үш жастың алар білімі діни білім жолы болғанмен, тереңдете оқытатын саласын үшеуі үш түрінде қалап алған. Сонымен Оразмағанбет кен байлық табу ғылымын, Шайқы билік бөлімін, ал Ержан молдалық – бала оқыту жүйесін бітіргендігі туралы шатырхат (қазіргіше- диплом) алып, елге оралады. Бұл 1926 жылы еді. Осы алған білім деңгейі бойынша, имам атанған Ержан жергілікті жұрт басқа Ерекендерден ерекшелеу мақсатында болар, оны «Ержекең» атаған және «қазірет» атауын қосып айтатын [18, б.4].

Ержан хазірет елге келген соң алған білімін үйретуге кіріседі. Айдар ишан мешітінде дәріс береді. Ол өте білімді, сауатты еді. Оның орыс тілін білетіндігі, жоғары математика есептерін де шығара алатындығы, астрономия, жағырапияны меңгергендігі ол оқыған медреседе берілген білімінің жан-жақты екенін аңғартады.

Ержан хазіреттің қызмет еткен тұсы Кеңес өкіметінің құрылып, дінге тыйым салынған сәтіне тура келгендіктен діни білімді орны келгенде жасырын түрде үйретуге көшеді. Діни білімді тек ауызекі үйретіп қана қоймастан қағазға да түсірді. Ержан хазіреттің өз қолымен жазған қолжазба еңбегі «Өсиетнама, ұрпаққа аманат» атымен 2018 жылы жарық көріп, оқырманға ұсынылды. Бұл еңбекте діни рәсімдердің қалай атқарылуы тиіс екені және мұсылман баласы білуі тиіс 40 парыз қамтылған.

Хазіреттің бұдан бөлек ауқымды екінші қолжазбасы «Ілімнің бұлағы-кемелдік нәрі» атымен жарық көрді. Бұл еңбек қоғам үшін де ұрпақ үшін де өте құнды. Ислам дінінің алғышарттары мен күнделікті мұсылман баласының білуі әрі орындауы тиіс амалдар жайында түсінікті түрде баяндайды.

Ержан хазірет заманның қиындығына қарамастан, дін үшін сотталса да, дін ислам жолынан ауытқымай өмір сүрді. Өзінен кейін ел арасында дінді насихаттайтын, діни рәсімдерді шарият шарттарына сай атқаратын ізбасарларын да қалдыра білген ұлы тұлға. Ол кісінің батасын алған танымал дін адамдарының есімі әлі күнге дейін ел аузынан тастамайтын тұлғаларға айналды. Атап айтар болсақ, Кеше Әбділла, Жаманадай Құлшық, Жаңай Есбосын, Бәубек Айжанақ, Бектеміс Қарағұл молда, Тоқтамыс Төлесін молда. Аталған дін қайраткерлері

ұстаздары секілді ел арасында өздерінің өнегелі өмірлерімен өшпес үлгі қалдыра білді [18, б.4].

Ержан хазірет сопылықта нақышбанди тариқатын ұстанды. Оның силсиласы да осыны көрсетеді. Оған оның мына «Иманшарт» кітабындағы сөздері нақты дәлел бола алады:

«Кімнің құлысың Жауап: Алла тағаланың құлымын. Кімнің үмбетісің? Жауап: Мұхамедтің (с.ғ.с.) үмбетімін. Кімнің мазһабынансың? Жауап: Имам ағзам Әбуханифе Әлқуфи оған Алланың рахымы болсын мазһабынанмын». Ол «Өсиетанама» атты кітабында болса өзінің Нақышбандияның жолын ұстанғаны оның аруағына дұға етуі керектігін айтқанынан белгілі болады [19, б.6-7].

Енді Ержан Төлегенұлы ұстанған уағыз еткен сопылық ілімі мен Нақышбанди тариқаты тарихына түсінік берейік.

Ал, сопылық ілім YII-IX ғасырларда пайда болып, Орта Азияға X-XII ғасырларда еніп, тұрақтанды. Сопылық ілімнің кең қанат жайып, Қазақстан жеріне тарауының бір мысалы – Түркістандағы Қожа Ахмет Яссауи кесенесінің тұрғызылуы және оған Орта Азия халықтарының ағылып келіп, тәу етуі. Ысқақ баба және Баба Түкті Шашты Әзиз жергілікті қазақтар арасында исламды таратушылар болды.

Орталық Азиядағы сопылықтың таралуы оның пайда болуы мен таралуының алғашқы кезеңінде орталықтанудың түрлі деңгейімен барлық сопылық ордендерді біріктіретін ортақ атау Хважаган, парсы тіліне аударғанда хваджа-«әмірші», өзінің рухани бастамасын өзінің негізін салушы -Абд әл Халик Гиджуванимен байланысты.

Қожа Әбдухалик Гиджувани атақты Юсуф Хамадани шейхтың төрт мүридтерінің бірі болды. Хамаданидің оқушыларының ішінде сондай-ақ, Ахмет Яссауи де болды.

Сопылық -Алланың рақымына жақындатуды үйрететін, адамның ішкі жан -дүниесін күнәһарлықтан тазартып, барлық артықшылықтарды бойға сіңіруді үйрететін рухани ілім. Сопылық жол – пенденің Аллаға жету жолындағы бағытын немесе жүйесін үйретеді. Аллаға жету -Оны тану, оған деген шынайы махаббат. Бұл-дегеніміз құлшылықта ықыласта болу, тиым салынған нәрселерден аулақ болу, нәпсіні, жүректі жаман мінездер мен әдеттерден арылтып, көркем мінезбен кемелдендіру. Сол үшін сопылық - жүректі күнәдан, нәпсіқұмарлықтан тазалап, көркем мінезді қалыптастыру ілімі деп аталады.

Сопылық ілімнің түркі халықтары арасында таралуының бастауын XII -XIII ғасырларға жатқызуға болады. Орта Азияда сопылықтың Бахаудин Нақышбанд (Нақышбандия), Әбдулқадир Жейлани (Қадария), Наджмуддин Кубра (Кубравия) және Қожа Ахмет Яссауи (1093-1166) негізіні қалаған тариқаттар таралған. Яссауи тариқаты «Жария зікір» - дауыстап зікір салу дәстүрімен ерекшеленеді. Ал, Нақышбанди тариқатының ұстанымы-зікірді іштей айту [20].

XII ғасырдан бастап ислам әлемінің әр түкпірінде пайда болған елуден астам сопылық тариқаттардың төртеуі – йассауия, накшбандия, кубравия – дәл Орталық Азияда пайда болды. Осы сопылық мектептер, ағымдар мен тариқаттардың ішінде накшбандийлік тариқаты ерекше орын алады. Накшбандия – сүнниттік ағымдағы 12 сопылық бауырластардың бірі. Накшбандия ұстаздары сүнниттік исламның бірінші халифасы Әбу Бәкір мен сүнниттік исламның төртінші халифасы Әли арқылы Ислам пайғамбары Мұхаммедке дейін тарайды. Бұл орден өз атауы оның негізін қалаушы, өз заманындағы Орта Азиялық сопылықтың ең ірі өкілі Бахауддин Мұхаммед Накшбандидің (1318–1389) атымен байланысты.

Накшбандия тариқатындағы ұстаздар тізбегі Әбу Бәкірге дейін барады. Бұл тариқат өз атауын рухани білім берудің ескі дәстүрлерін жаңғыртқан Мұхаммед Бахауддин шах Накшбанд Бұхари (1318-1389) атынан XIV ғасырдың аяғында алды.

Сопылық бауырластық Накшбандия атауы оның қолөнерінің атынан шыққан. XV ғасырдан бастап Накшбанди тариқаты бірте-бірте Орталық Азияда, Үндістанда, Түркияда және Иранда әрекет еткен ең кең тараған рухани бауырластыққа айналды. Оның ізбасарлары Жәми, Тәуекел хан, Әлішер Науаи, Шиғабутдин Маржани сияқты елеулі тұлғалар болды.

ХІІ ғасырдың аяғында, ал одан кейінгі ғасырларда мектептер (машраб) немесе сопылық бағыттар (тарикат) пайда болды: кадирия, ясавия, кубравия, накшбандия, шәзилия, чиштийа, т.б.

Тарикаттардың көпшілігі негізін қалаушылардың атымен аталады. Әрбір сопылық тарикаттың Мұхаммед пайғамбарға (с.ғ.с.) және оның сахабаларына дейін созылатын рухани тәлімгерлер тізбегі (силсила) бар. Тасаууфты бұрынғы ұстаздан рұқсат (иджаза) алған адам ғана үйрете алады. Бала тәрбиелеуге рұқсат беру жүйесінің құрылуы кездейсоқ емес. Ислам ғұламасы Әс-Суюти жоғарыда аталған жүйенің дінді надан ұстаздардан қорғау мақсатында ұйымдастырылғанын айтады [20, б.4].

Түрлі тарикаттардың пайда болуы Мұхаммед пайғамбардың (с.ғ.с.) тәрбие әдістерімен байланысты. Мысалы, Әбу Бәкір пайғамбардан тыныш (хафи) зікір алған, сондықтан накшбанди тариқасында зікір үнсіз, жүрекпен зікір жасалады. Али ибн Әбу Талиб пайғамбардан қатты (жәһри) зікір алған, сондықтан шәзилия тариқасында және кейбір басқа тарикаттарда зікір дауыстап айтылады. Бұл зікірлерді орындау ережелері ұрпақтан-ұрпаққа, жүректен жүрекке жалғасып отырды [21].

Накшбанд – Бахауддин хазіреттің лақап аты. «Накш» - сөзі ою (безендіру) дегенді білдіреді. Накшбанд – жүректі Алланың атымен безендіруші. Бахауддин Накшбанд аскетизмге, дүние істерінен бас тартуға қарсы шықты, еңбек пен білімге шақырды. Өзі де тамаша тоқымашы, металл оюшы болған, еңбектің жемісін көруді өз үлгісімен көрсетті. Бірде одан: «Тариқатыңның мәні неде?» деп сұрады. Ол: «Тариқатымыздың мәні – «халвет дар анджуман», яғни сырттан адамдармен бірге болу, іштей Алламен бірге болу», – деп жауап берді [22].

Орталық Азиядан шыққан накшбандия тариқаты бүкіл ислам әлемінде, әсіресе Осман мемлекеті тұсында кең тарады. Ислам ғылымдарының әртүрлі салаларындағы ханафи ғалымдарының көпшілігі накшбандия тариқатын ұстанушылар болды.

Накшбандияда оның екі тұлғасы – әл-Гиджувани мен Накшбанд зікір салудың тыныш түрін енгізді. Осылайша, Гиджувани тыныштықты орнықтыра отырып, Құдайға құлшылықта болудың жаңа тәжірибесін енгізді. Ал, Накшбанд Гиджуванидің рухымен қарым-қатынаста болу арқылы осы тәжірибені жаңғыртты.

Ал, дүниеге көзқарасы жағынан қарайтын болсақ, накшбандияның айрықша ерекшеліктерінің бірі-бұл тарикат мұсылман дінбасылары үлкен ықпалға ие болған Орта Азиядағы түркі тілдес халықтар арасында таралған еді. Сондай-ақ, Яссауи дәстүрінде мұрагерлік ұстаным-генетикалық туыстық басты орын алып, түрлі ақсүйектік деп аталатын, Мұхаммед пайғамбардың тұқымдары саналатын әмірлер, ишандар, шейхтер пайда болған еді. Ал, накшбандия аталған дәстүрді мойындамады және ұстанбады. Сонымен бірге, екі сопылық дәстүрдің арасындағы қарама-қайшылықтардың бірі - мұсылманшылықта музыка мен бидің, барлық дүниеден бас тартып жер астына кету, қырық күндік жыраққа кету сияқты қолданыстағы тәжірибелер даулы мәселеге айналған еді [23].

Алайда, ХҮІ ғасырға қарай Яссауишылдық Накшбандия тариқатына жол бере бастады. Оған объективті себеп болған Орталық Азиядағы Бұқара мен Самарқанд сол дәуірдің білім беру орталықтарына айналуында еді.

Накшбанд ілімінің де өзектілігі қазіргі кезде өміршеңдігін жойған жоқ және оның мәнін өскелең ұрпаққа түсіндірудің маңызы зор. Өйткені, дінді соғыс қаруына айналдырған заманда және діни теріс ағымдардың көбеюінен қоғам мен халқымыздың сонау ғасырлардан бері ұстанып келе жатқан салт-жораларының жойылып кетуіне қауіп төнуде.

ХІХ ғасырдың соңы-ХХ ғасырдың ортасында өмір сүрген Ержан Төлегенұлы да осы аталған тариқатының ұстанушысы болды. Тоталитарлық жүйе кезінде өзіне жала болып, жазықсыз кеткен азаматтар аз болған жоқ. Солардың бірі - өзінің көзі тірісінде-ақ халық құрметіне бөленіп, ерекше беделге, құрметке ие болған, бар ғұмырын ұрпаққа білім беруге,

оларды имандылыққа, тазалыққа, ынтымақты, түзу жолда болуға тәрбиелеуге арнаған, ислам дінінің ғұламасы - хазірет атанған, діни жоғары білімді Ержан Төлегенұлы еді.

Белгілі маңғыстаулық дінтанушы, өлкетанушы М.Себасовтың айтуынша: «Нақышбандия тариқаты - Орта Азия жерінде кең тараған сопылық мектебі. Аталған тариқат мектебі Мухаммад ибн Мухаммад Бахаудин Бухари(1318-1389) есімімен байланысты. Ол Бұхара қаласына жақын орналасқан Хиндуан ауылында дүниеге келіп, сол ауылда дүниеден өткен. Бахаудин хазірет кішкентай кезінде ауылына сопылық тариқатының атақты ұстазы Мухаммад баба Самасий келіп, оны перзенттікке алған. Сонда Баба Самасий өзінің халифасы Амри Кулал хазіретке: бұл баланың тәрбиесін саған тапсырамын деп аманат еткен» [24].

Ержан Төлегенұлының бірінші ерекшелігі – дін мен дін өкілдерін қудалаған кеңестік кезеңнің өзінде дәстүрлі діннің жалғасын үзбей тәуелсіз ұрпаққа жалғастырып кетуші тұлға.

Екінші ерекшелігі – соңында хатталған мұра қалған тұлға. Ол халыққа тәрбиені, өнегені тек сөзбен емес, өзінің жүріс-тұрысымен, болмысымен көрсетіп кетті. Тіпті өзін төрт рет соттаған өкімет туралы бір ауыз сөз теріс әңгіме айтпай, «өкіметтің заңына бағыну – уәжіп» деп халыққа насихатын айта жүріп, рухани тәрбиесін беріп кеткен діндар,- деп тоқталды М.Себасов хазірет туралы [25].

Кеңес үкіметі тұсында дінге тыйым салып, дін адамдарын қуғындап, ату жазасына кесіп отырғаны белгілі. Осындай қиын кезде исламның бес парызын толықтай орындау мүмкін емес еді. Әрбір мұсылман үшін қасиетті Мекке шаһарына барып, Алланың үйі қағбаны көру, оны тәу етіп, қажылық парызын өтеу үлкен арман болып табылады.

Ислам дінінің бес парызы бар екені белгілі. Оның біріншісі -Алланың бар екеніне сену, екіншісі – намаз оқу, үшіншісі -ораза ұстау, төртіншісі зекет беру, бесіншісі- қажылыққа аттану. Кеңестік кері саясаттың кезінде қажылық жасамақ түгілі, дін ұстаудың өзі қиын болды. Соның кесірінен Ержан хазірет қажылық парызын өтей алмады. Әдетте, қажылыққа баратын адам науқастанып қалса, оның орнына өкіл ретінде басқа адамды жіберіп қажылық парызын атқара алады [26, б.6].

Қажылық туралы Ержан Төлегенұлы өзінің қолжазбасының төртінші кітап- «Сапар, қажылық, ғазуат» бөлімінде былай дейді: «Сапар екі түрлі болады, біріншісі ілім-талап қылынған діни сапар. «Кім егер үйінен ілім талап қылып шықса, ол үйіне қайтқанша Алланың жолында болған болады», сапар шеккенде адам баласы маңызды саналатын мінез-құлығын шыңдап алады. Сапарға шыққанда үйреншікті өмірін өзгертеді, Алланың берген нығметіне, кереметіне ой жүгірте алады. Сол сапарлардың бірі Алланың үйіне қажылық жасау. Құранда «Алла үшін сапарға жараған адамдарға қағбаға қажылық жасау міндет болды», хадисте «Кім қажылық жасаса, әйел баласына қырындамаса, бұзғыншылық жасамаса, анасынан туылғандай күнәдан тазарады» [27, б.33].

Қорытынды. 2018 жылы тамыз айында «Ержан Хазрет Төлегенұлының ісі мен еңбегін есте қалдыру» Қоғамдық Қорының қолдауымен Ержан Төлегенұлының атына бәдел қажылық атқарылды. Бәдел қажылық парызын Қазақстан мұсылмандары діни басқармасының Маңғыстаудағы өкіл имамы Смайл Сейтбеков орындады.

XIX ғасырдың соңы - XX ғасыр басы аралығын зерделесек, тарихымызда қаншама діни сауатты ғұламалардың – шайхы-пірлердің, хазіреттер мен ишандардың, ахундардың қоғамға қызмет еткені белгілі. Бірақ, олардың кезінде Ержан хазірет тұсындағыдай дінге қысым жасалған емес. Ержан хазіреттің еңбегі Маңғыстау өңірі ғана емес, қазақ елі, Орта Азия мемлекеттері үшін маңызды. Себебі, хазіреттің көзі тірі кезінде Тек Маңғыстау халқымен шектеліп қана қоймай, діні бір елдердің діни өкілдерімен тығыз байланыста болған[28].

Соңғы жылдары Ержан хазіреттің ұлттық құндылықтарды сақтау, мәдениетіміздің, ұлттық дүниетанымыз бен мінез-құлқымыз, тіршілік етуіміздің түп-тамыры қайда екенін, нені үйреніп, кімді үлгі тұтуымызды қажет екенін анық көрсетіп берген екі қолжазбаларының табылуы, шағатай тілінен қазақ тіліне аударылуы қазақ халқына ғана емес, мұсылман жұртшылығына дініміздің қайта жаңғыруына септігін тигізді. Ержан хазіреттің бұл еңбектері

– тазалық жолының, ата-бабамыздан келе жатқан тасаввуф жолының таза түрінде сақтауымен, бізге дейін сол қалпында жетуімен құндылығын арттырып отыр. Хазіреттің соңында қалған біршама кітаптарына қарай отырып, оның өз замандастарына қазақтың дәстүрлі діні аясында насихат жүргізгенін, діни білімнің алғашқы сатыларын үйреткенін көруге болады.

Ержан хазірет дін үшін сотталса да, дін жолынан ауытқымай өмір сүрді. Өзінен кейін ел арасында дінді насихаттайтын, шариғат заңдарына сай орындайтын шәкірттерін қалдырды. Оның ішінде ел арасында сыйлы болған руы Бәубек Айжанақ, Тоқтамыс Төлесін молда, Жаманадай Құлшық, Жаңай Есбосын, Бектеміс Қарағұл сияқты діни сауатты молдалар болды.

Ержан Төлегенұлы – өсиет пен қасиеттің, имандылық пен қарапайымдылықтың көрінісі болған діни сауатты тұлға. Ислам дінінің қағидаттарына өте берік болған Ержан хазірет мұсылман мәдениетіне сай қасиетті Құран ережелерін мүлтіксіз орындап, адамдар арасындағы діни сауаттылықты арттырып, руханиятсыздықты жоюға тырысты.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1.«Маңғыстау мұғалімдері» энциклопедиясы. – А.:«Арыс» баспасы, 2014. – 480б.
2. Ислам энциклопедиясы / бас ред. Р. Нұрғалиев. – А.: «Қазақ энциклопедиясы» Бас редакциясы, 1995. – 280 Б.
3. Ислам. Энциклопедиялық анықтамалық. А.: “Аруна Ltd.” ЖШС, 2010. – 592б.
4. «Қазақстан»: Ұлттық энциклопедия / Бас редактор Ә. Нысанбаев. – А.: «Қазақ энциклопедиясы» Бас редакциясы, 1998. I том. -719б.
5. Прозоров С. М.; Хисматулин А. А.; Акимов О. Ф.; Бобровников, В. О.; Халидов А. Б.; Ислам на территории бывшей Российской империи. Энциклопедический словарь. Выпуск 2. –М.: «Издательская фирма Восточная литература» РАН, 1999. –167с.
6. Ережепова Р.Г. XIX ғасыр соңы -XX ғасыр басындағы Маңғыстаудағы мешіт-медреселер (мұрағат деректері негізінде) / Yessenov Science Journal, No2(51),2025
7. О.Көшбайұлы. Ұлыстың ұлы перзенті:тарихи дерекнама. – А.: «Бабамұра-М» баспасы, 2023. - 360 // Қалменов М.Д. Оразмағамбет Тұрмағанбетұлы туралы жаңа құжат.
8. Мұхан Исаханмен сұхбат., дінтанушы. 1978ж.т. Алматы қ. Ишан атауы кімдерге берілген? М.Исахан/–URL: <https://kazislam.kz/ishan-atauy-kimderge-berilgen/> (қол жеткізілген күні 04.12.2007)
9. Бақытова А. Оразмағамбеттің өмір айдыны //Маңғыстау. –2022. – 23 маусым.
10. Табылдиева О., Сидешова Р. З. Ижановтың еңбектеріндегі Маңғыстау тарихына қатысты архивтік құжаттарға шолу./ Yessenov Science Journal, No1(50),2025
11. Төлегенұлы Е. Ілімнің бұлағы – тақуалық қайнары. – А.: «Үш қиян», 2018. -204б.
12. Әбілдіков Бисенғали. 1937 ж.т. Маңғыстау облысы, Оңды ауылы тұрғыны, Ержан хазіреттің қарындасы Ақай Төлегенқызының ұлымен сұхбат.
13. Марзия Атарбаева. 1952 ж.т. Шетпе кенті, Ащыбұлақ ауылы. Ержан Төлегенұлының ұлы Төлегенұлы Бектұрсын, 1951 жылы туған, 1985 жылы дүниеден озған, жұбайы, немере келінімен сұхбат.
14. Төлегенұлы Е. Өсиетнама(ұрпаққа аманат). –А.:«Нұрлы әлем»,2018. -168 б.
15. Султанғалиева Г.С. Руссификаторская политика царизма в Казахстане (XIX-нач. XX вв.) // Вестник КазГУ, серия историческая. – Алматы, 1993. – с. 107.
16. Асқар Ахреддин Ерсайдұлы., 1984 ж.т., Ақтау қ. Ержан хазірет Төлегенұлы атындағы мешітінің наиб имамымен сұхбат.
17. Дербісәлі Ә. Қазақстанның мешіттері мен медреселері. – А.:«Аруна» баспасы, 2009. – 496 б.
18. Өленұлы Ш. Спан Ә. Ержан хазірет. – Жаңаөзен. «Жаңаөзен» газетінің баспаханасы,1998. – 138б.

19. Сейтбеков С. Маңғыстау өлкесінің жауһарлары // Ержан (Ермұхаммед) хазірет Төлегенұлының мұраларын зерделеуге арналған «Дін тұғыры және ілім қайнары» атты республикалық ғылыми-практикалық конференция материалдары: Астана: Л.Н. Гумилев ат. ЕҰУ. – 2018. – Б. 5-6.
20. Духовность: истоки и традиции тасаввуфа // Вера . – 2001. – № 5. – с.4.
21. Нақшбандия тариқаты: секта емес, Құран мен Пайғамбардың сүннеттерін қатаң ұстану/–URL: info/theology/analytcs_23668.html (қол жеткізілген күні 12.04.2007)
22. Березиков Е. Е. Святые ислама. – Казань: Татар. кн. изд-во, 1996. – С.125.
23. История суфизма в Казахстане./ – URL: <https://kazislam.kz/istoriya-sufizma-v-kazahstane/> (қол жеткізілген күні 29.11.2018)
24. Себасов Марат. 1981 ж.т., руы адай. Ақтау қ., өлкетанушы, дінтанушымен сұхбат.
25. Шынтемірқызы Г. Имандылық туралы іргелі еңбек жарық көрді// Егемен Қазақстан. – 2018. – 1 сәуір.
26. Қозыбақова В. Бәдәл қажылық парызын орындайды // Маңғыстау. –2018. – 16 тамыз.
27. Төлегенұлы Е. Ілімнің бұлағы – тақуалық қайнары. – А.: «Үш қиян», 2018. – 204б.
28. Нұржігітұлы Бисенбек. 1970 ж.т. руы Бектеміс жары., адай. Маңғыстау облысы, Ақтау қ., «Ержан Хазрет Төлегенұлының ісі мен еңбегін есте қалдыру» қоғамдық қоры директорымен сұхбат.

REFERENCES

1. “Mangystau Teachers” Encyclopedia. – Almaty: “Arys” Publishing House, 2014. – 480 p.
2. *Islam Encyclopedia* / Editor-in-Chief R. Nurgaliyev. – Almaty: “Kazakh Encyclopedia” Main Editorial Office, 1995. – 280 p.
3. *Islam. Encyclopedic Handbook*. – Almaty: “Aruna Ltd.” LLP, 2010. – 592 p.
4. “Kazakhstan”: *National Encyclopedia* / Editor-in-Chief A. Nysanbayev. – Almaty: “Kazakh Encyclopedia” Main Editorial Office, 1998. Vol. I – 719 p.
5. Prozorov S. M.; Khismatulin A. A.; Akimushkin O. F.; Bobrovnikov V. O.; Khalidov, A. B. *Islam in the Territory of the Former Russian Empire. Encyclopedic Dictionary*. Issue 2. – Moscow: “Vostochnaya Literatura” Publishing Firm of the Russian Academy of Sciences, 1999. – 167 p.
6. Yerezhpova R.G. *Mosques and Madrasas in Mangystau in the Late 19th – Early 20th Century (Based on Archival Sources)*. / *Yessenov Science Journal*, No. 2(51), 2025.
7. O. Koshbayuly. *The Great Son of the Nation: Historical Source Study*. – Almaty: “Babamura-M” Publishing House, 2023. – 360 p. // Kalmenov M.D. A new document about Orazmagambet Turmaganbetuly.
8. Interview with Mukhan Isakhan, religious scholar (born 1978), Almaty.
9. Who is given the title “Ishan”? M. Isakhan. – URL: <https://kazislam.kz/ishan-atauy-kimderge-berilgen/> (accessed: 04.12.2007).
10. Bakhytova A. *The Life Horizon of Orazmagambet* // *Mangystau*. – 2022. – June 23.
11. Tabyldieva O., Sideshova R.Z. *Review of Archival Documents on the History of Mangystau in Izhanov’s Works*. / *Yessenov Science Journal*, No. 1(50), 2025.
12. Tolegenuly E. *The Source of Knowledge – The Spring of Piety*. – Almaty: “Ush Kiyan”, 2018. – 204 p.
13. Interview with Bisengali Abildikov (born 1937), resident of Ondy village, Mangystau region; interview with the son of Akai Tolegenkyzy (sister of Erzhan Khazret); interview with Marziya Atarbayeva (born 1952), resident of Shetpe settlement, Ashybulaq village; interview with relatives (wife and daughter-in-law) of Bektursyn Tolegenuly (1951–1985), son of Erzhan Tolegenuly.

14. Tolegenuly E. *Testament (A Legacy to Descendants)*. – Almaty: “Nurly Alem”, 2018. – 168 p.
15. Sultangalieva G.S. *Russification Policy of Tsarism in Kazakhstan (19th – early 20th centuries)* // *Bulletin of KazSU, Historical Series*. – Almaty, 1993. – p. 107.
16. Interview with Askar Akhreddin Yersaiduly (born 1984), Aktau, naib imam of the mosque named after Erzhan Khazret Tolegenuly.
17. Derbisali A. *Mosques and Madrasas of Kazakhstan*. – Almaty: “Aruna” Publishing House, 2009. – 496 p.
18. Alenuly Sh., Span A. *Erzhan Khazret*. – Zhanaozen: Printing House of the “Zhanaozen” Newspaper, 1998. – 138 p.
19. Seitbekov S. *Jewels of the Mangystau Region* // Proceedings of the Republican Scientific and Practical Conference “The Pillar of Religion and the Source of Knowledge” dedicated to the study of the heritage of Erzhan (Yermukhammed) Khazret Tolegenuly. – Astana: L.N. Gumilyov ENU, 2018. – pp. 5–6.
20. Spirituality: Origins and Traditions of Tasawwuf // Vera. – 2001. – No. 5. – p. 4.
21. Naqshbandi Tariqa: Not a Sect, but Strict Adherence to the Qur’an and the Sunnah of the Prophet. – URL: info/theology/analytcs_23668.html (accessed: 12.04.2007).
22. Berezikov E.E. *Saints of Islam*. – Kazan: Tatar Book Publishing House, 1996. – p.125
23. *History of Sufism in Kazakhstan*. – URL: https://kazislam.kz/istoriya-sufizma_v_kazahstane/ (accessed: 29.11.2018).
24. Interview with Marat Sebasov (born 1981), Aktau, local historian and religious scholar.
25. Shyntemirkyzy G. *A Fundamental Work on Spirituality Published* // *Egemen Kazakhstan*. – 2018. – April 1.
26. Kozybakova V. *Performs the Obligation of Hajj by Proxy* // *Mangystau*. – 2018. – August 16.
27. Tolegenuly E. *The Source of Knowledge – The Spring of Piety*. – Almaty: “Ush Kiyan”, 2018. – 204 p.
28. Interview with Bisenbek Nurzhigituly (born 1970), Aktau, director of the public foundation “Preservation of the Legacy of Erzhan Khazret Tolegenuly.”

ДУХОВНО-РЕЛИГИОЗНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЕРЖАНА ТОЛЕГЕНУЛЫ В МАНГИСТАУ

Ережепова Р.Г., Отесова Г.Е.

Университет Есенова, Актау, Казакстан

E-mail:rimma.erezhepova@yu.edu.kz, gulnar.otessova@yu.edu.kz

Аннотация: Архивные данные показывают, что в конце XIX-начале XX века в Западно-Казахстанском регионе с усилением ислама увеличилось количество мечетей. Полуостров Мангистау стал регионом, признанным мечетями-медресе, направленными на просвещение местного населения. Мечеть-медресе конца XIX-начала XX века на полуострове Мангистау, считавшаяся одним из образовательных учреждений в народном образовании, содержала не только религиозное образование, но и гуманитарные, естественные, арабо-персидские науки. В важном исследовательском введении к статье будет проведен анализ и даны определения иерархии таких религиозно грамотных личностей, как ишан, мулда, хазрат, ахун, владеющих вышеуказанными областями науки.

Деятельность духовно грамотных преподавателей и мечеть-медресе на полуострове Мангистау совпадает до Октябрьской революции и годам советской власти. Одним из них был Ержан Тулегенулы.

Ержан Тулегенулы был религиозно грамотным человеком, окончившим Бухарское медресе в 1926 году. За годы установления советской власти он неоднократно подвергался преследованиям со стороны советской политики за то, что следовал религиозному пути.

В статье делается акцент на истории и сущности религиозного тариката Ержан Тулегенулы, на этапах становления его религиозно-духовной, просветительской деятельности. Также будет проведен анализ рукописей хазрата, написанных им собственноручно.

Ключевые слова: исламская религия, мечеть-медресе, хазрат, тарикат накишбандия, мусульманское направление, религиозное образование, духовно-просветительское.

SPIRITUAL AND RELIGIOUS ACTIVITIES OF YERZHAN TOLEGENULY IN MANGYSTAU

Yerezhepova Rimma, Otesova Gulnar

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

E-mail:rimma.erezhepova@yu.edu.kz, gulnar.otessova@yu.edu.kz

Annotation: Archival data show that in the late nineteenth and early twentieth centuries, the number of mosques in the West Kazakhstan region increased with the rise of Islam. The Mangystau Peninsula has become a region recognized by madrasah mosques aimed at educating the local population. The mosque-madrasah of the late nineteenth and early twentieth centuries on the Mangystau Peninsula, considered one of the educational institutions in public education, contained not only religious education, but also humanities, natural sciences, and Arab-Persian sciences. An important research introduction to the article will analyze and define the hierarchy of such religiously literate personalities as Ishan, Mulda, Hazrat, akhun, who possess the above-mentioned fields of science.

The activities of spiritually literate teachers and the mosque-madrasah on the Mangystau Peninsula coincide before the October Revolution and the years of Soviet power. One of them was Yerzhan Tulegenuly.

Yerzhan Tulegenuly was a religiously literate man who graduated from the Bukhara madrasah in 1926. During the years of the establishment of Soviet power, he was repeatedly persecuted by Soviet politics for following a religious path.

The article focuses on the history and essence of the religious tariqa of Yerzhan Tulegenuly, at the stages of the formation of his religious, spiritual, and educational activities. An analysis of Hazrat's handwritten manuscripts will also be conducted.

Keywords: Islamic religion, mosque-madrasah, Hazrat, tariqat naqishbandiya, muslim trend, religious education, spiritual - enlightenment.

УДК 101.1

DOI 10.56525/OYDO6342

ФИЛОСОФИЯ И ВЗГЛЯДЫ СЭРА ОСВАЛЬДА МОСЛИ

Журасова А. Ш., Тауфиков Р.М.

Западно-Казахстанский университет имени М. Утемисова, Уральск, Казахстан

e-mail: azhurasova@mail.ru, rtaufikov04@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена изучению философской идеи и политических взглядов сэра Освальда Мосли, британского политика, основателя одной из самых противоречивых партии в истории Великобритании - Британского союза фашистов. Мосли. В статье анализируется его критика либеральной демократии и парламентаризма, представление о сильном лидерстве, органическом государстве и объединённой европейской цивилизации, а также экономическая концепция корпоративизма как “третьего пути” между капитализмом и социализмом. Его идеология британского фашизма представляла собой ни левый, ни правый толк, а третью позицию, альтернативу всему существовавшему в тот период в Великобритании. Особое внимание уделяется взглядам Освальда Мосли на национализм, социальное единство и идею всеобщей европейской интеграции в противовес потенциально растущему влиянию США и СССР, а также его пониманию истории, роли западной философии в жизни европейцев и национальной судьбы. Были продемонстрированы интеллектуальные истоки его идей и их связь с кризисами межвоенного периода. В заключение даётся оценка актуальности и ограничений философии Мосли в контексте политической мысли XX века и современных дискуссий о соотношении свободы, власти, единства, воли и порядка.

Ключевые слова. Политическая философия, критика либеральной демократии, лидерство и власть, национализм, европейское единство.

Введение

Освальд Мосли остаётся одной из самых противоречивых и в то же время наименее понятых политических фигур XX века. Наиболее известный как основатель Британского союза фашистов в 1930-е годы, Мосли чаще всего рассматривается исключительно как радикальный агитатор, а не как самостоятельный мыслитель в собственном праве.

И всё же за униформами, митингами и полемикой скрывалась связанная философская концепция, стремившаяся ответить на политический паралич, социальное неравенство и экономический застой Британии межвоенного периода.

Философию Мосли нельзя свести к одной лишь риторике или оппортунизму. Она представляла собой попытку примирить противоречивые силы современного общества: традицию и современность, национализм и интернационализм, власть и свободу, единство и индивидуальность. Его труды, в особенности *«Великая Британия»* и *«Мир, в котором мы будем жить завтра»*, раскрывают мыслителя, глубоко погружённого в анализ провалов либеральной демократии, опасностей нерегулируемого капитализма и вызовов национального упадка. В своей основе мысль Мосли представляет собой амбициозное, пусть и ущербное, видение нового политического и экономического порядка для Британии в эпоху кризиса.

Данная статья подробно рассматривает философию Мосли. В нём анализируются его критика либерализма и парламентской демократии, теория лидерства и власти, экономический корпоративизм, представление о национализме и европейском единстве, а также его понимание истории и судьбы. Кроме того, затрагиваются более широкие интеллектуальные влияния — от классической философии до современной политической теории — и в заключение даётся оценка устойчивой значимости и ограничений его идей.

Материалы и методы исследования. В качестве **основных материалов** для исследования использованы как **первичные**, так и **вторичные источники**. К первичным источникам относятся работы самого сэра Освальда Мосли — автобиография *“My Life”* и философско-политический труд *“Tomorrow We Live”*. Эти тексты позволяют напрямую обратиться к взглядам, идеям и философии Мосли, а также проследить эволюцию его политических концепций и взглядов на организацию государства, экономику и общество. Вторичными источниками относятся историко-аналитические исследования британского фашизма: *“Fascism in Britain”* (Richard Thurlow), *“Hurrah for the Blackshirts!: Fascists and Fascism in Britain Between the Wars”* (Martin Pugh), *“Blackshirt: Sir Oswald Mosley and British Fascism”* (Stephen Dorril) и *“British Fascism, 1918–39: Parties, Ideology and Culture”* (Thomas Linehan). Эти работы предоставляют исторический контекст, анализируют организацию движения Мосли, его идеологические и культурные аспекты, а также позволяют сопоставить философские идеи Мосли с реальной политической практикой межвоенного периода.

Результаты и их обсуждение. Краеугольным камнем философии Мосли является его отрицание либеральной демократии в том виде, в каком она существовала в Британии начала XX века. Он утверждал, что парламентская демократия стала безнадежно неэффективной, парализованной партийными распрями и неспособной справиться с насущными экономическими и социальными кризисами своего времени. По мнению Мосли, демократия выродилась в политику компромиссов, где краткосрочные партийные интересы перевешивали долгосрочное национальное видение. Это означало, что так называемая “элита” и партии заботились только о своих интересах, а не об интересах обычных граждан, это остаётся релевантным и по сей день в XXI веке.

Он не отвергал как таковой принцип народного суверенитета, но ставил под сомнение механизмы его реализации. Парламентская система, с его точки зрения, дробила нацию на конкурирующие фракции и идеологии вместо того, чтобы объединять её вокруг общих целей. В этом смысле критика Мосли перекликается с классическими опасениями по поводу демократии, высказанными Платоном, который предупреждал, что неограниченное народовластие может привести к хаосу и демагогии [1, с.521].

Вместо парламентской демократии Мосли отстаивал систему сильного, решительного лидерства. Он представлял себе государство, способное к долгосрочному планированию, защищённое от избирательных циклов и партийных соперничеств, ослаблявших способность Британии к реформам. Он отвергал идею партократии, где на протяжении многих лет доминировала одна партия - Консервативная. Его призыв к эффективности и направленности отражал не только авторитарные импульсы, но и философское стремление к единству, целостности и смыслу в политике [2, с.94].

Философия Мосли основывалась на убеждении, что общество является органическим целым, а не совокупностью атомизированных индивидов. Он опирался на идею, присутствующую как в классической, так и в современной политической мысли, согласно которой здоровье государства зависит от гармонии между его частями, координируемыми объединяющим принципом.

Лидерство играло в этой системе центральную роль. Мосли считал, что подлинное руководство требует видения, мужества и способности воплощать национальную волю. Он отвергал как механистическую бюрократию либеральной демократии, так и бесконтрольное господство финансовых элит, предлагая вместо этого модель лидерства, основанную на служении нации. Власть в таком понимании не была произвольной тиранией, а являлась выражением коллективной воли через дисциплинированную иерархию.

Этот акцент на лидерстве отражает более широкую философскую озабоченность вопросами порядка и смысла. Мосли опасался, что без объединяющей власти современные общества распадутся, погрузившись в индивидуализм, фрагментацию и культурный упадок.

Его модель органического государства стремилась уравновесить власть и обязанность, создавая систему, в которой индивиды находят смысл, служа чему-то большему, чем они сами [3, с.317].

В экономике Мосли отвергал как *laissez-faire* (форма капитализма, при котором государство не вмешивается в экономику), так и ортодоксальный социализм, предлагая «Третий путь», основанный на принципах корпоративизма. Он утверждал, что нерегулируемый капитализм ведёт к эксплуатации, финансовой нестабильности и безработице, в то время как социализм рискует подавить инициативу и чрезмерно сконцентрировать власть в руках государства.

Корпоративизм Мосли предполагал организацию отраслей экономики в корпорации — органы, представляющие работодателей, рабочих и профессионалов в каждом секторе. Эти корпорации должны были действовать согласованно под руководством государства, координируя производство, разрешая конфликты и планируя экономическое развитие. Подчинялись и ответственны они должны были быть перед “Министром” (The Minister), избираемого народом, а не парламентскими выборами. По его мнению, такая система устранила бы классовую борьбу, объединив различные социальные группы вокруг общих интересов национального процветания.

В основе этого экономического видения лежит философское отрицание конфликта как фундаментального принципа человеческих отношений. Мосли стремился заменить конкуренцию сотрудничеством, видя в корпоративизме средство преодоления антагонизма между трудом и капиталом. Его мысль отражает идеал функционального единства, в котором каждый сектор общества выполняет свою роль в рамках более широкого организма нации [4, с.387].

Национализм занимал центральное место в философии Мосли, однако он отличался от грубого шовинизма. Для него нация была не просто географическим образованием, а духовным и культурным сообществом, связанным общей историей, идентичностью и судьбой. Он рассматривал нацию как естественный объект лояльности и фундамент коллективной цели.

В этой системе национализм выступал объединяющей силой, способной преодолеть классовые разделения, партийную политику и региональные противоречия. Он давал людям чувство принадлежности и смысла, выходящее за пределы узкого личного интереса. В этом отношении его идеи перекликаются с романтическим пониманием нации как живого организма, сформулированным такими философами, как Фихте и Гердер [5, с.717].

В то же время Мосли выходил за рамки чисто британского контекста. В конце 1930-х годов и после Второй мировой войны он выступал за идею объединённой Европы, утверждая, что выживание и процветание континента зависят от преодоления узкого национализма. Его призыв к «Европейской нации» отражал осознание того, что современные соотношения сил — особенно возвышение США и Советского Союза — требуют континентального единства. В этом смысле Мосли предвосхитил более поздние дебаты о европейской интеграции, пусть и с радикально иной идеологической позиции [6, с.320].

Философия Мосли опиралась на особое понимание истории и судьбы. Он полагал, что нации, подобно отдельным людям, играют определённую роль в разворачивающейся драме цивилизации. Британия, по его мнению, имела уникальное предназначение как лидер инноваций, дисциплины и культурной жизнеспособности. Однако для реализации этой судьбы требовались воля, дисциплина и мужество порвать с устаревшими формами политики и экономики.

История для Мосли была не статической последовательностью событий, а динамическим процессом, формируемым лидерством и видением. Он отвергал детерминизм, настаивая на способности сильных личностей и наций изменять ход истории посредством решительных действий. Эта волюнтаристская философия соотносится с традициями,

простирающимися от Ницшеанской “воли к власти” до концепций героического лидерства [7, с.152-165].

Идея судьбы в его мышлении была одновременно вдохновляющей и ограничивающей. Она придавала ощущение высшего смысла, но вместе с тем требовала жертв и конформизма ради национального возрождения. Таким образом, философия Мосли стремилась уравновесить свободу и долг, индивидуальные устремления и коллективную миссию.

Идеи Мосли не возникли в вакууме. Они опирались на широкий спектр интеллектуальных влияний. Из классической философии он заимствовал Платоновскую критику демократии и представление о государстве как об органическом целом. У Гегеля он почерпнул видение истории как диалектического процесса, в котором нации реализуют своё предназначение. Из романтической традиции — идею нации как духовного сообщества. Из современной экономической мысли — корпоративистские и синдикалистские эксперименты как альтернативы капитализму и социализму. Для Мосли было важно созидать и использовать своего рода “британский стиль” эмпиризма для построения сильной нации.

В то же время Мосли был человеком своего времени, реагировавшим на кризисы межвоенного периода: массовую безработицу, Великую депрессию, ощущаемый упадок Британии и изменения в мировом балансе сил. Его философия отражает как вечные заботы о единстве, порядке и смысле, так и конкретные исторические ответы на потрясения 1930-х годов [8, с.474].

Оценка философии Мосли требует отделения её от противоречий его политической карьеры. Хотя его методы и связи серьёзно подорвали его репутацию, его основные идеи остаются интеллектуально значимыми как ответы на дилеммы современности. Его критика парламентской демократии перекликается с современными опасениями по поводу политического тупика и краткосрочного мышления. Его корпоративистская экономика предвосхищает сегодняшние дискуссии о «капитализме заинтересованных сторон» и поиске альтернатив неолиберализму. Его видение европейского единства, возникшее в радикальном контексте, предвосхищает более поздние попытки континентальной интеграции [9, с.73-79].

Однако философия Мосли демонстрирует и серьёзные ограничения. Его акцент на власти и единстве легко скатывается к авторитаризму, жертвуя плюрализмом и инакомыслием во имя порядка в таком либеральном и открытом обществе как Британия. Его корпоративистская модель, привлекательная в теории, на практике, часто оказывается трудно реализуемой без подавления инноваций или закрепления привилегий узких групп. Его концепция судьбы, хотя и вдохновляющая, может быть использована для оправдания агрессивного национализма или исключаящей политики [10, с.49-53].

Заключение. Таким образом, долговременное значение философии Мосли заключается не в предложении готового рецепта управления, а в постановке вечных вопросов: о балансе между свободой и порядком, индивидом и сообществом, демократией и лидерством. В обращении к этим напряжениям его мысль остаётся провокационным вкладом в историю политической философии.

Философия Освальда Мосли родилась из кризиса, но была сформирована амбицией. Она стремилась преодолеть воспринимаемые провалы либеральной демократии, разделения классового конфликта и застой экономической ортодоксии, создавая новый синтез власти, единства и цели. Его видение органического государства, корпоративистской экономики и национальной судьбы раскрывает мыслителя, сталкивающегося с самыми глубокими вопросами политической жизни человека.

Что удерживает общества вместе? Как должна осуществляться власть? Каково соотношение между индивидом и сообществом?

Хотя его политическая карьера остаётся омрачённой противоречиями, идеи Мосли требуют серьёзного анализа как части более широкой традиции политической мысли XX века. Изучать его философию — не значит её одобрять, но значит вступать в диалог с теми

вызовами, на которые он пытался ответить. Вызовами, которые во многом продолжают стоять перед обществами и сегодня. В этом смысле философия Сэра Освальда Мосли, какой бы несовершенной она ни была, служит напоминанием о вечном поиске порядка, смысла и обновления перед лицом современной неопределённости.

Можно долго обсуждать и спорить по поводу идеи, взглядов и позиции Мосли, но одно остается фактом, Освальд Мосли повидал много чего в своей жизни. Родившись в аристократической семье, Мосли не был окружен заботой своего отца, который мог неделями не приходить домой и много выпивать. С малых лет его воспитывал дедушка, который считал Освальда своим настоящим сыном и его мать, заботой которой он был окружен с малых лет. Будучи аристократом, он видел, как домашние прислуги, простые люди, трудятся в их резиденции, это с детских лет сформировало у Мосли взгляды, направленные на радикальные социальные реформы внутри страны которые бы защищали права рабочих предоставляя им все социальные блага и хорошие заработные платы. В юношеском возрасте он поступил в военную академию как это было свойственно каждому аристократу тех времен. В военной академии он был выдающимся фехтовальщиком и позже проявил себя во время Первой мировой войны. Служив кавалеристом Мосли был контужен и ранен, позже переведясь в лёгкий корпус. Во время воздушных тренировок он не смог справиться с управлением и упал на землю, раздробив себе кости ноги. Это повлияло на всю его дальнейшую физическую жизнь. В возрасте 21 года он был избран консервативным депутатом парламента от Харроу став одним из самых молодых депутатов в истории Великобритании. Освальд Мосли бесспорно является одним из самых если не самым талантливым оратором в политической жизни Великобритании который однозначно повлиял на многих граждан своей страны в тот период.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mosley, Oswald. My Life. – Лондон: Sanctuary Press Ltd. -521 pp// <https://www.amazon.com/My-Life-Oswald-Mosley/dp/1913176444>
2. Mosley, Oswald. Tomorrow We Live. Лондон: Black House Publishing, 2017.-94 p.
3. Thurlow, Richard. Fascism in Britain. London: I.B. Tauris; 1998. - 317 pp.
4. Pugh, Martin. Hurrah for the Blackshirts!: Fascists and Fascism in Britain Between the Wars.London: Random House 2005, -387 p.
5. Dorril, Stephen. Blackshirt: Sir Oswald Mosley and British Fascism. Лондон: Viking, 2006 – 717 p.
6. Linehan, Thomas. British Fascism, 1918–39: Parties, Ideology and Culture. Manchester University Press, 2000.- 320 p.
7. Вудбридж С. Расовый фашизм в Британии// Берегиня.777.Сова.-2015.-№3(26).-с.152-165.
8. Прокопов А. Ю. - Фашисты Британии. Союз Освальда Мосли: идеологи и политика (1932—1940 гг.)/ Ин-т всеобщ. истории РАН.-СПб.: Алетейя,2001.-474 с.
9. От консерватизма к фашизму: Освальд Мосли в погоне за идеей национального возрождения Великобритании // Вестник государственного университета им.С.А.Есенина. 2001. №1(70).-с. 73-79.
10. Рудая О.И. Поддержка английской интеллигенцией фашистской организации О.Мосли в 30-е годы XX века // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Общественные науки.-2004.-№4.-с.49-53.

REFERENCES

1. Mosley, Oswald: My Life. Sanctuary Press Ltd. -521 pp// <https://www.amazon.com/My-Life-Oswald-Mosley/dp/1913176444>
2. Mosley, Oswald: Tomorrow We Live. Black House Publishing, Limited, 2017.-94 p.
3. Thurlow, Richard: Fascism in Britain. London : I.B. Tauris; 1998. - 317 pp.
4. Pugh, Martin: Hurrah for the Blackshirts!:Fascists and Fascism in Britain Between the Wars. London: Random House 2005, -387 p.
5. Dorril, Stephen: Blackshirt: Sir Oswald Mosley and British Fascism. Viking, 2006 – 717 p.
6. Linehan, Thomas: British Fascism, 1918–39: Parties, Ideology and Culture. Manchester University Press,2000.- 320 p.
7. Woodbridge, S. Racial Fascism in Britain // *Bereginya.777.Sova*. 2015. No. 3(26). Pp. 152–165.
8. Prokopov, A. Yu. The Fascists of Britain. Oswald Mosley's Union: Ideologues and Politics (1932–1940) / Institute of World History, Russian Academy of Sciences. St. Petersburg: Aleteiya, 2001. 474 p. - (In Rus)
9. From Conservatism to Fascism: Oswald Mosley in Pursuit of the Idea of National Revival of Great Britain // *Bulletin of S.A. Yesenin State University*. 2001. No. 1(70). Pp. 73–79. - (In Rus).
10. Rudaya, O. I. Support of Oswald Mosley's Fascist Organization by the English Intelligentsia in the 1930s // *Proceedings of Higher Educational Institutions. North-Caucasus Region. Social Sciences*. 2004. No. 4. Pp. 49–53. - (In Rus).

СЭР ОСВАЛЬД МОСЛИДІҢ ФИЛОСОФИЯСЫ МЕН КӨЗҚАРАСТАРЫ

Журасова А. Ш., Тауфиков Р.М.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал, Қазақстан
e-mail: azhurasova@mail.ru, rtaufikov04@gmail.com

Аңдатпа. Мақала Ұлыбритания тарихындағы ең даулы саяси ұйымдардың бірі — Британдық фашистер одағының негізін қалаушы, британ саясаткері сэр Освальд Мослидің философиялық идеялары мен саяси көзқарастарын зерттеуге арналған. Мақалада оның либералдық демократия мен парламентаризмге жасаған сыны, күшті «көшбасшылық, органикалық мемлекет және біртұтас еуропалық өркениет туралы көзқарастары, сондай-ақ капитализм мен социализм арасындағы «үшінші жол» ретіндегі корпоративизм экономикалық тұжырымдамасы талданады. Британ фашизмі идеологиясы сол кезеңдегі Ұлыбританияда қалыптасқан солшыл да, оңшыл да бағыттарға жатпай, балама үшінші ұстаным ретінде сипатталады. Освальд Мослидің ұлтшылдық, әлеуметтік бірлік және АҚШ пен КСРО ықпалының ықтимал күшеюіне қарсы қойылған жалпы еуропалық интеграция идеясына қатысты көзқарастарына ерекше назар аударылады. Сонымен қатар оның тарихты түсінуі, батыс философиясының еуропалықтардың өміріндегі рөлі және ұлттық тағдыр туралы пайымдаулары қарастырылады. Мосли идеяларының зияткерлік бастаулары мен олардың соғысаралық кезеңдегі дағдарыстармен байланысы көрсетіледі. Қорытындысында Мосли философиясының XX ғасырдағы саяси ой контекстіндегі өзектілігі мен шектеулері, сондай-ақ еркіндік, билік, бірлік, ерік және тәртіп арақатынасы жөніндегі қазіргі пікірталастар тұрғысынан бағаланады.

Түйін сөздер: Саяси философия, либералдық демократияны сынға алу, көшбасшылық пен билік, ұлтшылдық, еуропалық бірлік.

THE PHILOSOPHY AND VIEWS OF SIR OSWALD MOSLEY

Zhurasova Altynai, Taufikov Rakhat

M. Utemisov West Kazakhstan University, Uralsk, Kazakhstan

e-mail: azhurasova@mail.ru, rtaufikov04@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the study of the philosophical ideas and political views of Sir Oswald Mosley, a British politician and the founder of one of the most controversial political movements in British history — the British Union of Fascists. The article analyzes his critique of liberal democracy and parliamentarism, his conception of strong leadership, the organic state, and a unified European civilization, as well as his economic theory of corporatism as a “third way” between capitalism and socialism. Mosley’s ideology of British fascism is presented as neither left-wing nor right-wing, but as a distinct third position that sought to offer an alternative to all existing political models in interwar Britain. Particular attention is paid to Mosley’s views on nationalism, social unity, and the idea of comprehensive European integration as a counterbalance to the potentially growing influence of the United States and the Soviet Union. The article also examines his understanding of history, the role of Western philosophy in European society, and the concept of national destiny. The intellectual origins of his ideas and their connection to the crises of the interwar period are demonstrated. In conclusion, the article assesses the relevance and limitations of Mosley’s philosophy within the context of twentieth-century political thought and contemporary debates on the relationship between freedom, power, unity, will, and order.

Key words: Political philosophy, critique of liberal democracy, leadership and power, nationalism, european unity.

УДК 364.013
МРНТИ 10.67.91
DOI 10.56525/VGYD8513

АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

¹Кобегенова Г.Ж., ²Аманиязова С.Б.

Университет Есенова, Актау, Казахстан

²Каракалпакский государственный университет им.Бердаха, Нукус, Каракалпакстан, Узбекистан

e-mail: gulmira.kobegenova@yu.edu.kz, amaniyazova@karsu.uz

Аннотация. В статье рассматриваются особенности административно-правового регулирования социальной защиты населения в Республике Казахстан. Анализируется современная нормативно-правовая база, регулирующая отношения в сфере социальной поддержки граждан, а также институциональная система органов государственной власти, участвующих в реализации социальной политики. Особое внимание уделяется роли административных процедур и механизмов государственного управления в обеспечении эффективного функционирования системы социальной защиты. Рассматриваются основные формы социальной поддержки населения, включая социальное обеспечение, социальную помощь и социальные услуги. В работе выявляются проблемы правового регулирования социальной сферы, связанные с реализацией государственных социальных программ, доступностью социальных услуг и эффективностью административных процедур. На основе проведенного анализа предлагаются направления совершенствования системы административно-правового регулирования социальной защиты населения, включая развитие цифровизации государственных услуг, повышение адресности социальной помощи и совершенствование правовых механизмов государственного управления. Особое внимание уделяется влиянию глобализационных процессов на развитие социальной политики и необходимость адаптации национального законодательства к современным социально-экономическим условиям. Сделан вывод о необходимости дальнейшего развития нормативно-правовой базы социальной политики и повышения эффективности деятельности государственных органов в данной сфере.

Ключевые слова. Социальная защита населения, социальная политика, административное право, государственное управление, социальные выплаты, социальные услуги, административные процедуры.

Введение

Социальная защита населения является одним из важнейших элементов государственной социальной политики. Она представляет собой систему экономических, правовых и организационных мер, направленных на поддержку граждан, обеспечение социальной стабильности и снижение уровня социального неравенства в обществе. В условиях современного государства социальная защита выполняет важную функцию обеспечения устойчивого социального развития и защиты граждан от социальных рисков.

Конституционные основы социальной политики закреплены Конституции Республики Казахстан от 30 августа 1995 года, которая гарантирует гражданам право на социальное обеспечение в случаях утраты трудоспособности, старости, болезни и иных обстоятельств.

Основополагающие принципы социальной политики Республики Казахстан закреплены в Конституции Республики Казахстан. Так, в соответствии со статьей 1 Конституции Республика Казахстан провозглашает себя социальным государством, высшими

ценностями которого являются человек, его жизнь, права и свободы. Данное конституционное положение определяет приоритет социальной направленности государственной политики и служит фундаментом для формирования системы социальной защиты населения.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью совершенствования административно-правовых механизмов регулирования социальной защиты населения в условиях современных социально-экономических процессов. Эффективность государственной социальной политики во многом зависит от качества правового регулирования и эффективности функционирования системы государственного управления.

Целью настоящего исследования является анализ административно-правовых механизмов регулирования социальной защиты населения в Республике Казахстан, а также выявление основных проблем и перспектив развития данной системы.

Материалы и методы исследования

Методологическую основу исследования составили общенаучные и специальные методы научного познания, используемые в юридических исследованиях.

Одним из основных методов исследования стал формально-юридический метод, позволивший провести анализ действующего законодательства Республики Казахстан, регулирующего сферу социальной защиты населения. Использование данного метода позволило выявить особенности правового регулирования социальных отношений и определить основные направления развития нормативно-правовой базы.

Системный метод был применён для анализа социальной защиты населения как комплексной системы, включающей различные элементы государственного управления. Данный метод позволил рассмотреть взаимодействие государственных органов, административных процедур и правовых механизмов, обеспечивающих реализацию социальной политики.

Кроме того, в исследовании использовался сравнительно-правовой метод, позволивший определить особенности национальной модели социальной защиты населения и выявить её специфические характеристики. Данный подход позволил определить основные тенденции развития системы социальной защиты и выявить проблемы правового регулирования.

Важное значение в исследовании имел аналитический метод, позволивший оценить эффективность действующих административных процедур и механизмов государственного управления в сфере социальной защиты населения.

Нормативную основу исследования составили положения Социальный кодекс Республики Казахстан, а также нормы Административный процедурно-процессуальный кодекс Республики Казахстан, регулирующего порядок взаимодействия граждан с государственными органами и механизм реализации административных процедур.

Дополнительно были изучены научные публикации отечественных и зарубежных исследователей, посвященные вопросам социальной политики и административного права.

Результаты исследования

Важные гарантии социальной защиты также закреплены в статье 28 Конституции Республики Казахстан, согласно которой гражданам гарантируется право на социальное обеспечение по возрасту, в случае болезни, инвалидности, потери кормильца, а также в иных случаях, предусмотренных законодательством. Указанные нормы формируют правовую основу функционирования системы социального обеспечения и отражают обязанность государства по поддержке граждан в условиях наступления социальных рисков [1].

Закрепление права граждан на социальное обеспечение в Конституция Республики Казахстан свидетельствует о признании государством особой социальной функции публичной власти. Данные нормы не только провозглашают социальные гарантии, но и возлагают на государство обязанность по формированию эффективных правовых и организационных механизмов их реализации.

Реализация конституционного права на социальное обеспечение осуществляется через систему государственных социальных гарантий, включающую пенсионное обеспечение, социальные выплаты, государственные пособия и иные формы поддержки населения. Указанные меры направлены на снижение уровня социальной уязвимости граждан и обеспечение достойного уровня жизни при наступлении социальных рисков, таких как старость, болезнь, инвалидность или утрата кормильца.

Гражданину Республики Казахстан гарантируется минимальный размер заработной платы и пенсии, социальное обеспечение по возрасту, в случае болезни, инвалидности, потери кормильца и по иным законным основаниям. Эти гарантии, наряду с конституционными положениями о правах на жизнь, охрану здоровья и других, составляют основу социального государства, которым утверждает себя Казахстан [2].

Это означает, что государство обязано создавать условия для реализации социальных прав граждан и обеспечивать функционирование системы социальной защиты населения.

В этой связи конституционные положения выступают нормативной основой для дальнейшего развития отраслевого законодательства в сфере социальной защиты, а также для формирования государственной политики, ориентированной на обеспечение социальной справедливости, устойчивости и доступности социальных услуг для различных категорий населения.

В настоящее время основным нормативным актом, регулирующим социальную сферу, является Социальный кодекс Республики Казахстан от 20 апреля 2023 года, вступивший в силу с 1 июля 2023 года. Кодекс объединяет нормы, регулирующие: социальное обеспечение, государственные пособия, социальные услуги, занятость населения, поддержку семей, защиту инвалидов.

Статья 3 Социального кодекса Республики Казахстан закрепляет основные принципы государственной политики в сфере социальной защиты населения. Согласно данному нормативному акту, система социальной защиты формируется на основе ряда фундаментальных принципов. К их числу относится принцип равноправия и недопустимости ограничения прав и свобод человека и гражданина в сфере социальной защиты. Существенное значение имеет также принцип превентивности, предполагающий предупреждение социальных рисков и своевременное реагирование государства на возможные социальные проблемы [3].

Кроме того, важными основами государственной социальной политики выступают адресность, доступность и дифференцированный подход к предоставлению социальной помощи, что позволяет учитывать индивидуальные потребности различных категорий населения. Особое место занимает принцип солидарности и коллективной ответственности государства, работодателей и граждан, который отражает совместное участие всех субъектов в функционировании системы социального обеспечения.

Наряду с этим, законодательство подчеркивает необходимость обеспечения прозрачности и справедливости использования экономических ресурсов, направляемых на реализацию социальной политики, а также их соразмерности стратегическим задачам государства в сфере социальной защиты населения.

К основным направлениям социальной защиты в Республике Казахстан относятся:

- пенсионное обеспечение;
- государственные социальные пособия;
- адресная социальная помощь;
- социальное обслуживание населения;
- поддержка семей с детьми;
- социальная защита лиц с инвалидностью;
- программы занятости населения.

Государственное управление в сфере социальной защиты населения осуществляется системой государственных органов, включая:

- Правительство Республики Казахстан;
- Министерство труда и социальной защиты населения Республики Казахстан;
- местные исполнительные органы (акиматы).

Министерство труда и социальной защиты населения является центральным государственным органом, осуществляющим реализацию государственной политики в области социальной защиты населения, занятости и социального обеспечения граждан.

Таким образом, государственное управление в сфере социальной защиты населения Республики Казахстан представляет собой деятельность государственных органов, направленную на реализацию социальной политики государства, обеспечение социальных гарантий и поддержку граждан, находящихся в трудной жизненной ситуации.

В юридической науке отсутствует единое общепринятое определение понятия социальной защиты населения. Это объясняется многогранностью данного социально-правового института, а также различиями в научных подходах к определению его содержания, целей и механизмов реализации. В связи с этим в научной и учебной литературе социальная защита, как правило, рассматривается в широком и узком смыслах.

При существующем многообразии научных дефиниций представляется целесообразным не анализировать каждое определение отдельно, а выделить основные концептуальные подходы к пониманию данного явления. В широком смысле социальная защита рассматривается как деятельность государства, направленная на реализацию социальной политики, достижение её стратегических целей и приоритетных задач. Она включает комплекс закрепленных законодательством экономических, правовых и социальных гарантий, обеспечивающих реализацию важнейших социальных прав граждан и поддержание достойного уровня их материального и социального благополучия. В данном контексте социальная защита выступает как системный механизм обеспечения социальной стабильности общества и повышения качества жизни населения [4].

В узком смысле социальная защита понимается как совокупность конкретных экономических, правовых и социальных мер, направленных преимущественно на поддержку социально уязвимых категорий населения. К таким категориям относятся, прежде всего, лица с инвалидностью, пожилые граждане, малообеспеченные семьи, безработные, а также иные группы населения, нуждающиеся в дополнительной государственной поддержке. В рамках данного подхода основное внимание уделяется механизмам предоставления социальных гарантий и социальной помощи отдельным слоям общества [5].

Анализ научных позиций различных исследователей позволяет сделать вывод о том, что содержание понятия социальной защиты во многом зависит от того, какая категория лиц рассматривается в качестве основного объекта защиты. Если объектом социальной защиты признаётся всё население государства, формируется широкий подход к пониманию данного института. В случае, когда внимание сосредоточено на отдельных группах населения, находящихся в социально уязвимом положении, применяется более узкое толкование данного понятия. Очевидно, что масштабы социальной политики государства значительно шире, чем совокупность конкретных мер социальной поддержки, реализуемых в рамках системы социальной защиты.

Поэтому в научных исследованиях нередко предпринимаются попытки объединить указанные подходы. В частности, В. В. Сивоконева и Ю. И. Лаптева отмечают, что при существующем разнообразии трактовок социальной защиты её основные характеристики могут быть объединены в рамках единого комплексного определения, отражающего как общегосударственные механизмы социальной политики, так и конкретные формы поддержки отдельных категорий граждан [6].

Следует отметить, что социальная защита представляет собой активную и целенаправленную деятельность различных субъектов, осуществляющих защиту прав и интересов населения. При этом сама защита рассматривается не как конечный результат, а как непрерывный процесс реализации мер, направленных на предупреждение или минимизацию негативных последствий социальных рисков.

Исследования в области социальной политики показывают, что основное назначение социальной защиты заключается в компенсации и предотвращении социальных рисков, способных ухудшить социально-экономическое положение человека. Социальные риски являются объективным явлением и присутствуют в любом обществе независимо от уровня его экономического развития и социального устройства. В течение жизни каждый человек может столкнуться с такими обстоятельствами, как болезнь, инвалидность, утрата трудоспособности, безработица, старость или потеря кормильца. Подобные факторы способны привести к снижению или полной утрате дохода, который является основным источником средств существования.

В научной литературе подчеркивается, что функции социальной защиты не ограничиваются исключительно материальной поддержкой населения. К числу её ключевых задач относятся обеспечение социальной безопасности, укрепление социальной справедливости, повышение уровня жизни населения, а также гарантирование реализации основных социально-экономических прав граждан. К таким правам относятся право на минимальный уровень материального обеспечения, защиту от безработицы, доступ к медицинской помощи, жилью, образованию и социальному обеспечению в случае наступления социальных рисков.

Сущность социальной защиты заключается в создании для всех членов общества условий, обеспечивающих достойное существование личности и способствующих её физическому, интеллектуальному и социальному развитию. Вместе с тем в любом обществе существуют категории граждан, которые в силу объективных обстоятельств нуждаются в повышенном внимании и дополнительных мерах поддержки со стороны государства. Это обуславливает необходимость формирования эффективных механизмов социальной помощи и социальной поддержки.

Исходя из вышеизложенного, социальную защиту населения можно определить как систему экономических, правовых, социальных и организационных мер, гарантированных государством и направленных на предотвращение и компенсацию последствий социальных рисков, обеспечение достойного уровня материального и социального благополучия граждан, удовлетворение их основных жизненных потребностей и поддержание устойчивого социального развития общества.

Важным элементом функционирования системы социальной защиты выступает государственное управление. В общем смысле управление представляет собой деятельность по организации и координации определённых процессов. На уровне государства управление социальной защитой населения предполагает разработку и реализацию государственной социальной политики, формирование нормативно-правовой базы, распределение финансовых ресурсов, а также контроль за эффективностью реализации социальных программ и гарантий. Именно посредством механизмов государственного управления обеспечивается функционирование системы социальной защиты и реализация социальных прав граждан.

Современные научные исследования социальной защиты активно развиваются в международном научном дискурсе. Зарубежные исследователи рассматривают систему социальной защиты как важнейший институт социальной политики, направленный на снижение социальных рисков, поддержание социальной стабильности и обеспечение устойчивого социально-экономического развития общества.

В структуре современной системы социальной защиты населения особое место занимает социальная помощь, выступающая одним из ключевых механизмов поддержки

социально уязвимых категорий граждан. В отличие от системы социального страхования, основанной на обязательных страховых взносах работников и работодателей, социальная помощь носит преимущественно адресный характер и предоставляется лицам, находящимся в сложной жизненной ситуации.

Зарубежные исследования также подтверждают важность социальной помощи как самостоятельного элемента системы социальной защиты. Так, болгарский исследователь В. Валков рассматривает систему социальной помощи как неотъемлемую часть социальной политики государства, направленную на поддержку граждан, которые не могут самостоятельно обеспечить необходимый уровень материального благополучия. По мнению автора, одной из ключевых особенностей социальной помощи является отсутствие требования предварительных страховых взносов со стороны получателей.

В. Валков также подчеркивает, что предоставление социальной помощи обычно осуществляется на основе оценки уровня доходов, имущественного положения и иных социально-экономических критериев, позволяющих определить степень нуждаемости граждан. Такой подход обеспечивает адресность социальной поддержки и способствует более эффективному распределению государственных ресурсов. Кроме того, важным условием эффективности системы социальной помощи автор считает развитие информационных механизмов управления социальной политикой, включая создание интегрированных баз данных получателей социальных выплат и совершенствование административных процедур предоставления социальной поддержки [7].

Международный опыт показывает, что социальная помощь выполняет не только компенсирующую функцию, связанную с преодолением бедности и социальной уязвимости, но и играет важную роль в обеспечении социальной стабильности общества. Эффективная система социальной помощи способствует снижению социального неравенства, поддержанию минимальных стандартов жизни населения и реализации принципов социальной справедливости в государственной социальной политике.

Современная система социальной защиты населения в Республике Казахстан представляет собой комплексный институт государственной политики, объединяющий правовые, организационные и экономические механизмы поддержки граждан. Данная система направлена на снижение социальных рисков, обеспечение минимальных социальных стандартов и поддержку наиболее уязвимых категорий населения.

Анализ действующего законодательства показал, что правовое регулирование социальной защиты населения в Казахстане основано на положениях Конституция Республики Казахстан, закрепляющей социальную направленность государства и гарантии социальной поддержки граждан. Важным этапом развития нормативно-правовой базы стало принятие Социальный кодекс Республики Казахстан, который систематизировал законодательство в сфере социальной защиты и объединил ранее действовавшие нормативные акты, регулирующие вопросы социального обеспечения, социальной помощи и социальных услуг.

Система социальной защиты населения Казахстана включает несколько взаимосвязанных элементов, каждый из которых выполняет определённые функции в рамках реализации государственной социальной политики. К основным компонентам данной системы относятся социальное обеспечение, социальная помощь и социальные услуги.

Одним из ключевых элементов социальной защиты является система социального обеспечения, направленная на предоставление материальной поддержки гражданам в случае наступления социальных рисков. К таким рискам относятся утрата трудоспособности, достижение пенсионного возраста, инвалидность, потеря кормильца, а также иные обстоятельства, препятствующие полноценному участию граждан в трудовой деятельности. Социальное обеспечение реализуется посредством различных механизмов государственной

поддержки, включая пенсионное обеспечение, государственные социальные пособия и иные формы денежных выплат.

Пенсионная система Казахстана представляет собой многоуровневую модель, сочетающую элементы государственной и накопительной систем пенсионного обеспечения. Основу данной системы составляет государственная базовая пенсионная выплата, которая гарантируется всем гражданам при достижении пенсионного возраста. Дополнительным элементом является накопительная пенсионная система, предусматривающая формирование индивидуальных пенсионных накоплений граждан.

Следующим важным элементом социальной защиты является система социальной помощи, направленная на поддержку граждан, находящихся в трудной жизненной ситуации. В отличие от системы социального обеспечения, которая основана на страховых принципах и определённых социальных гарантиях, социальная помощь носит адресный характер и предоставляется в зависимости от уровня доходов граждан и их социального положения.

Особое место в системе социальной помощи занимает адресная социальная помощь, которая предоставляется малообеспеченным семьям и гражданам. Данный вид поддержки направлен на снижение уровня бедности и обеспечение минимального уровня доходов населения. Адресная социальная помощь предоставляется с учётом совокупного дохода семьи и других социальных факторов, что позволяет повысить эффективность распределения государственных ресурсов.

Важным направлением социальной политики государства является развитие системы социальных услуг, которые предоставляются различным категориям населения. Социальные услуги включают широкий спектр мер поддержки, направленных на улучшение качества жизни граждан и обеспечение их социальной интеграции. К таким услугам относятся социальное обслуживание пожилых граждан, помощь лицам с инвалидностью, поддержка семей с детьми, а также социальная реабилитация граждан, оказавшихся в трудной жизненной ситуации.

Предоставление социальных услуг осуществляется через сеть государственных и негосударственных организаций социальной сферы. Государственные учреждения социальной защиты оказывают услуги по социальному обслуживанию граждан, нуждающихся в постоянной или временной поддержке. Одновременно с этим важную роль в развитии системы социальных услуг играют негосударственные организации, включая общественные объединения и благотворительные фонды.

Реализация социальной политики в Казахстане осуществляется через систему государственных органов, деятельность которых направлена на обеспечение эффективного функционирования системы социальной защиты населения. Центральным органом государственного управления в данной сфере является Министерство труда и социальной защиты населения Республики Казахстан, которое осуществляет разработку государственной политики, подготовку нормативных правовых актов и координацию деятельности государственных органов.

Министерство труда и социальной защиты населения выполняет функции стратегического планирования и нормативного регулирования социальной политики. В его компетенцию входит разработка государственных программ социальной поддержки населения, подготовка законодательных инициатив и обеспечение реализации социальной политики на национальном уровне.

Важную роль в реализации социальных программ играют местные исполнительные органы, которые обеспечивают практическую реализацию социальной политики на региональном уровне. Местные органы власти осуществляют назначение и выплату социальных пособий, организуют предоставление социальных услуг и взаимодействуют с гражданами по вопросам социальной поддержки.

Анализ административных процедур, связанных с предоставлением социальных услуг и выплат, показал, что в последние годы в Казахстане активно внедряются механизмы цифровизации государственных услуг. Использование электронных государственных сервисов позволяет значительно упростить процедуру получения социальных выплат и повысить доступность социальной помощи для населения.

Внедрение цифровых технологий в систему социальной защиты населения стало одним из важных направлений модернизации государственного управления. Электронные платформы позволяют гражданам подавать заявления на получение социальных выплат, отслеживать статус рассмотрения заявлений и получать информацию о доступных мерах социальной поддержки.

Цифровизация социальных услуг способствует повышению прозрачности административных процедур и снижению уровня бюрократических барьеров. Использование информационных систем позволяет автоматизировать процессы обработки заявлений и сократить сроки предоставления социальных услуг.

Несмотря на достигнутые результаты, проведенное исследование выявило ряд проблем, связанных с функционированием системы социальной защиты населения. Одной из таких проблем является недостаточная информированность граждан о существующих социальных программах и механизмах получения социальной помощи. В некоторых случаях граждане не обладают полной информацией о своих социальных правах и возможностях получения государственной поддержки.

Другой проблемой является сложность отдельных административных процедур, связанных с назначением социальных выплат и предоставлением социальных услуг. Несмотря на развитие цифровых сервисов, в некоторых случаях гражданам приходится сталкиваться с необходимостью предоставления значительного количества документов и прохождения различных административных процедур.

Кроме того, исследование показало, что эффективность системы социальной помощи во многом зависит от уровня адресности государственной поддержки. В некоторых случаях существующие механизмы распределения социальных ресурсов не позволяют в полной мере обеспечить поддержку граждан, наиболее нуждающихся в государственной помощи.

Важным результатом исследования стало выявление тенденции постепенного расширения спектра социальных услуг и мер социальной поддержки населения. Государственная политика в данной сфере направлена на создание комплексной системы социальной защиты, способной эффективно реагировать на изменения социально-экономической ситуации.

В последние годы особое внимание уделяется развитию программ поддержки семей с детьми, лиц с инвалидностью и пожилых граждан. Эти категории населения рассматриваются как приоритетные группы социальной политики государства.

В современных условиях важное значение приобретает развитие механизмов социальной интеграции и обеспечение доступности социальных услуг для различных категорий населения. В научных исследованиях казахстанских авторов отмечается, что эффективность социальной политики государства во многом зависит от уровня социальной адаптации граждан и создания инклюзивной социальной среды. Особое внимание уделяется вопросам социальной и психологической поддержки уязвимых категорий населения, а также совершенствованию механизмов взаимодействия государственных институтов и общества в процессе реализации социальной политики [8].

Кроме того, государственная политика направлена на развитие механизмов социальной интеграции граждан, находящихся в трудной жизненной ситуации. Реализация программ социальной адаптации и реабилитации способствует повышению уровня социальной активности населения и снижению социального неравенства.

Одновременно с этим дальнейшее развитие системы социальной защиты требует совершенствования административных механизмов регулирования, повышения эффективности государственных программ и расширения возможностей цифровизации социальной сферы.

Перспективы развития социальной защиты населения связаны с дальнейшим совершенствованием нормативно-правовой базы, повышением эффективности государственного управления и развитием современных технологий предоставления социальных услуг.

Заключение

Анализ результатов исследования позволяет сделать вывод о том, что система социальной защиты населения Казахстана находится на стадии активного развития и совершенствования. Принятие Социальный кодекс Республики Казахстан стало важным этапом реформирования законодательства в данной сфере.

Вместе с тем дальнейшее развитие системы социальной защиты требует совершенствования административно-правовых механизмов регулирования. Одним из ключевых направлений является упрощение административных процедур и повышение доступности социальных услуг для населения.

Особое значение имеет применение норм Административный процедурно-процессуальный кодекс Республики Казахстан, который устанавливает принципы прозрачности, законности и доступности административных процедур. Реализация данных принципов способствует повышению эффективности взаимодействия граждан с государственными органами.

Другим важным направлением развития социальной политики является внедрение цифровых технологий в систему государственного управления. Цифровизация социальной сферы позволяет значительно сократить сроки предоставления социальных услуг и повысить эффективность государственного управления.

Важным аспектом совершенствования социальной политики является развитие механизмов адресной социальной помощи. Повышение эффективности социальной поддержки требует более точного определения категорий граждан, нуждающихся в государственной помощи.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конституция Республики Казахстан от 30.08.1995 г., <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K950001000>
2. Нормативное постановление Конституционного Суда Республики Казахстан от 24 января 2025 года № 62-НП <https://adilet.zan.kz/rus/docs/S2500000062#z0>
3. Социальный кодекс Республики Казахстан от 20 апреля 2023 года № 224-VII ЗРК. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2300000224#z3342>
4. Каткова Л. В. Административно-правовая защита социальных интересов населения в России // Административное право и процесс. 2010 № 6. С. 43
5. Горбухов В. А. Основы социального управления: Учебное пособие. М.: Форум, 2011. С. 138-139
6. Сивоконева В. В. Понятие социальной защиты населения в научном дискурсе // Социально - политические процессы в современном мире: взгляд молодых: материалы 2-ой студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 01 ноября 2017. Воронеж, 2017. С. 153-154.
7. Valkov V. The Social Assistance System as an Essential Element of the Social Protection of the Population // KNOWLEDGE – International Journal. 2021. Vol. 48(4).

8. Джанисенова А.М., Шарипова А.Б., Оразбекова А.Қ., Темирғалиев Б.Е. Психологическая и социальная поддержка инклюзивного образования в университетах Казахстана // Yessenov Science Journal. 2025. №1(50). – С.100-109.

REFERENCES

1. Constitution of the Republic of Kazakhstan dated August 30, 1995. Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K950001000>
2. Normative Resolution of the Constitutional Court of the Republic of Kazakhstan dated January 24, 2025 No. 62-NP. Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/S2500000062#z0>
3. Social Code of the Republic of Kazakhstan dated April 20, 2023 No. 224-VII ZRK. Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2300000224#z3342>
4. Katkova, L. V. Administrative and Legal Protection of Social Interests of the Population in Russia. Administrative Law and Process, 2010, No. 6, p. 43.
5. Gorbukhov, V. A. Fundamentals of Social Management: Textbook. Moscow: Forum, 2011, pp. 138–139.
6. Sivokoneva, V. V. The Concept of Social Protection of the Population in Scientific Discourse. In: *Socio-Political Processes in the Modern World: The View of Youth*. Proceedings of the 2nd Student Scientific and Practical Conference, Voronezh, November 1, 2017. Voronezh, 2017, pp. 153–154.
7. Valkov, V. The Social Assistance System as an Essential Element of the Social Protection of the Population. KNOWLEDGE – International Journal, 2021, Vol. 48(4).
8. Janissenova A.M., Sharipova A.B., Orazbekova A.K., Temirgaliyev B.E. «Psychological and social support for inclusive education in universities of Kazakhstan» // Yessenov Science Journal. 2025. Vol.50(1)– pp.100-109.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА ХАЛЫҚТЫ ӘЛЕУМЕТТІК ҚОРҒАУДЫ ӘКІМШІЛІК-ҚҰҚЫҚТЫҚ РЕТТЕУ

¹Кобегенова Г.Ж., ²Аманиязова С. Б.

¹Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан

²Бердах атындағы Қарақалпақ мемлекеттік университеті, Нөкіс, Қарақалпақстан,
Өзбекстан

e-mail: gulmira.kobegenova@yu.edu.kz, amaniyazova@karsu.uz

Аңдатпа. Мақалада Қазақстан Республикасындағы халықты әлеуметтік қорғауды әкімшілік-құқықтық реттеудің ерекшеліктері қарастырылады. Әлеуметтік қолдау саласындағы қатынастарды реттейтін қазіргі заманғы нормативтік-құқықтық базаға, сондай-ақ мемлекеттік әлеуметтік саясатты іске асыруға қатысатын мемлекеттік билік органдарының институционалдық жүйесіне талдау жасалады. Халықты әлеуметтік қорғау жүйесінің тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз етудегі әкімшілік рәсімдер мен мемлекеттік басқару тетіктерінің рөліне ерекше назар аударылады. Әлеуметтік қамсыздандыру, әлеуметтік көмек және әлеуметтік қызметтерді қоса алғанда, халықты әлеуметтік қолдаудың негізгі нысандары қарастырылады. Жұмыста мемлекеттік әлеуметтік бағдарламаларды іске асырумен, әлеуметтік қызметтердің қолжетімділігімен және әкімшілік рәсімдердің тиімділігімен байланысты әлеуметтік саланы құқықтық реттеудің проблемалары анықталады. Жүргізілген талдау негізінде әлеуметтік қорғауды әкімшілік-құқықтық реттеу жүйесін жетілдіру бағыттары ұсынылады, оның ішінде мемлекеттік қызметтерді цифрландыруды дамыту, әлеуметтік көмектің атаулылығын арттыру және мемлекеттік басқарудың құқықтық тетіктерін

жетілдіру қарастырылады. Әсіресе жаһандану үдерістерінің әлеуметтік саясаттың дамуына әсері және ұлттық заңнаманы қазіргі әлеуметтік-экономикалық жағдайларға бейімдеу қажеттілігіне ерекше назар аударылады. Әлеуметтік саясаттың нормативтік-құқықтық базасын одан әрі дамыту және осы саладағы мемлекеттік органдар қызметінің тиімділігін арттыру қажеттілігі туралы қорытынды жасалады.

Түйін сөздер: халықты әлеуметтік қорғау, әлеуметтік саясат, әкімшілік құқық, мемлекеттік басқару, әлеуметтік төлемдер, әлеуметтік қызметтер, әкімшілік рәсімдер.

ADMINISTRATIVE AND LEGAL REGULATION OF SOCIAL PROTECTION OF THE POPULATION IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

¹Kobegenova G., ²Amaniyazova S.

¹Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

²Karakalpak State University named after berdakh, Nukus, Karakalpakstan, Uzbekistan

e-mail: gulmira.kobegenova@yu.edu.kz, amaniyazova@karsu.uz

Abstract. The article examines the features of administrative and legal regulation of social protection of the population in the Republic of Kazakhstan. It analyzes the current regulatory and legal framework governing relations in the field of social support for citizens, as well as the institutional system of public authorities involved in the implementation of social policy. Special attention is paid to the role of administrative procedures and public administration mechanisms in ensuring the effective functioning of the social protection system. The main forms of social support for the population are considered, including social security, social assistance, and social services.

The study identifies problems of legal regulation in the social sphere related to the implementation of state social programs, the accessibility of social services, and the effectiveness of administrative procedures. Based on the analysis, directions for improving the system of administrative and legal regulation of social protection of the population are proposed, including the development of digitalization of public services, increasing the targeting of social assistance, and improving legal mechanisms of public administration. Particular attention is paid to the impact of globalization processes on the development of social policy and the need to adapt national legislation to current socio-economic conditions. It is concluded that further development of the regulatory framework of social policy and enhancement of the efficiency of public authorities in this field are necessary.

Keywords: social protection of the population, social policy, administrative law, public administration, social benefits, social services, administrative procedures.

УДК 341.2
МРНТИ 10.87.01
DOI 10.56525/DRGF3094

МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ И МНОГОПОЛЯРНОГО МИРА

Сеюбергенова Д., Исманов Т. К.

Международный университет Кыргызстана, Бишкек, Кыргызия

e-mail: didar__81@mail.ru, ismanov-61@mail.ru

Аннотация. В статье исследуются актуальные проблемы и современные тенденции развития международно-правового регулирования в сфере информационной безопасности в условиях стремительной цифровой трансформации общества и формирования многополярного информационного пространства. Особое внимание уделяется анализу международных универсальных и региональных нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы защиты информации, обеспечения кибербезопасности, противодействия киберпреступности, а также соблюдения и защиты прав человека в цифровой среде. Рассматриваются основные международные документы, принятые в рамках Организации Объединенных Наций, Совета Европы, Шанхайской организации сотрудничества и Содружества Независимых Государств. В ходе исследования выявлены ключевые проблемы современного международного регулирования, включая фрагментарность правовых норм, отсутствие единых подходов к квалификации кибератак, сложности установления юрисдикции и недостаточную эффективность механизмов международного сотрудничества в борьбе с трансграничными киберугрозами. Обоснована необходимость разработки универсального международного правового акта под эгидой ООН, способного обеспечить комплексное регулирование отношений в сфере информационной безопасности с учетом современных технологических, политических и геополитических вызовов. Сделан вывод о необходимости консолидации усилий государств, международных организаций и научного сообщества для формирования эффективной и устойчивой системы защиты глобального информационного пространства.

Ключевые слова. Информационная безопасность, кибербезопасность, международное право, киберпреступность, цифровая трансформация, международное сотрудничество, защита информации, права человека.

Введение

Стремительное развитие цифровых технологий и глобальная взаимосвязанность информационных систем радикально трансформируют современное общество, формируя новую реальность, в которой информация становится ключевым стратегическим ресурсом. В этих условиях вопросы обеспечения информационной безопасности выходят за рамки исключительно технической проблематики и приобретают комплексный правовой, политический и социальный характер. Особую значимость они приобретают в контексте усиливающейся цифровизации государственного управления, экономики и международных отношений.

Современный этап развития международных отношений характеризуется ростом зависимости государств от устойчивости и защищенности информационной инфраструктуры. Нарушения в данной сфере способны повлечь серьезные последствия - от дестабилизации отдельных институтов до угроз национальной и международной безопасности. При этом киберпространство, обладая трансграничной природой, усложняет применение традиционных

механизмов правового регулирования и требует поиска новых подходов к формированию эффективных инструментов взаимодействия государств.

Актуальность исследования обусловлена нарастающим числом киберугроз, усложнением их характера, а также отсутствием универсальных международно-правовых механизмов, способных обеспечить комплексное противодействие таким вызовам. Существующие нормативные акты, как на глобальном, так и на региональном уровнях, охватывают лишь отдельные аспекты информационной безопасности, что приводит к фрагментации правового регулирования и снижает эффективность международного сотрудничества.

Целью настоящего исследования является анализ современных тенденций и проблем формирования международно-правовых механизмов обеспечения информационной безопасности в условиях цифровой трансформации. В рамках достижения поставленной цели предполагается рассмотреть существующую нормативно-правовую базу, выявить ее ограничения, а также определить перспективные направления развития международного регулирования в данной сфере.

Методологическую основу исследования составляют общенаучные и специальные методы познания, включая системный, сравнительно-правовой и формально-юридический анализ. Их применение позволяет комплексно оценить текущее состояние международного правового регулирования и выявить ключевые проблемы и противоречия.

Таким образом, исследование направлено на формирование целостного представления о состоянии и перспективах развития международной информационной безопасности как одного из ключевых элементов глобальной системы безопасности в условиях цифровой эпохи.

Материалы и методы исследования

Эмпирическую и нормативную основу исследования составили международно-правовые акты универсального и регионального характера, регулирующие вопросы информационной безопасности, защиты прав человека в цифровой среде и противодействия киберпреступности. В качестве ключевых источников были использованы резолюции Генеральной Ассамблеи ООН, международные договоры, включая многосторонние конвенции, а также межправительственные соглашения в рамках региональных объединений. Дополнительно проанализированы научные публикации отечественных и зарубежных исследователей, посвященные проблемам международной информационной безопасности, а также материалы правоприменительной практики и экспертные доклады.

Методологическая база исследования сформирована с учетом междисциплинарного характера рассматриваемой проблематики. В работе использован системный подход, позволивший рассмотреть информационную безопасность как комплексное явление, включающее правовые, технические и институциональные элементы. Сравнительно-правовой метод применялся для сопоставления международных и региональных механизмов регулирования, выявления их сходств, различий и уровня эффективности. Формально-юридический метод обеспечил анализ содержания нормативных актов, их структуры и юридической техники.

Для выявления тенденций развития международного регулирования использован метод правового моделирования, позволивший определить возможные направления совершенствования нормативной базы. Кроме того, применялся аналитический метод, направленный на обобщение существующих научных подходов и формирование авторской позиции по исследуемой проблеме.

В рамках исследования также использованы элементы проблемно-ориентированного анализа, позволившие выделить ключевые пробелы и противоречия в действующей системе международно-правового регулирования информационной безопасности. Комплексное применение указанных методов обеспечило целостность исследования и обоснованность полученных выводов.

Результаты исследования

Формирование многополярного информационного пространства представляет собой сложный и многоуровневый процесс, требующий комплексного подхода к регулированию международной информационной безопасности. Данная трансформация неизбежно порождает новую область межгосударственной конкуренции, оказывающую существенное влияние на глобальную архитектуру безопасности. При этом принципиально важно разграничивать безопасность глобального и национального информационного пространства, поскольку уровень международной информационной безопасности напрямую зависит от защищенности национальных информационных систем. Это, в свою очередь, обуславливает необходимость разработки и заключения межгосударственных соглашений, направленных на обеспечение устойчивости функционирования информационной инфраструктуры в условиях многополярности.

Отдельные элементы информационной безопасности уже получили закрепление в международном праве. Так, одним из базовых положений является право на информацию, закрепленное в Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН A/RES/59 (I), где оно рассматривается как фундаментальное право человека и критерий реализации всех свобод, включая свободу информации, трактуемую как право свободно собирать, передавать и распространять сведения [1]. Данное положение получает развитие во Всеобщей декларации прав человека 1948 года [2], в частности, в статье 19, закрепляющей право каждого на свободу убеждений, а также на поиск, получение и распространение информации независимо от государственных границ. Одновременно статья 12 Декларации гарантирует защиту личной информации от произвольного вмешательства [2].

В 2011 году Генеральная Ассамблея ООН признала доступ к сети Интернет неотъемлемым правом человека [3], что свидетельствует о его ключевой роли в современном обществе. В дальнейшем, в Резолюции 68/167 от 2013 года [4], было подчеркнуто, что развитие информационных технологий значительно расширяет возможности наблюдения и сбора данных, что может привести к нарушению права на неприкосновенность частной жизни, закрепленного в статье 12 Всеобщей декларации прав человека [2] и статье 17 Международного пакта о гражданских и политических правах [5]. В этой связи подчеркивается необходимость обеспечения защиты указанных прав как в офлайн-, так и в онлайн-среде, а также предотвращения правонарушений в данной сфере [4]. Кроме того, в документе отмечается, что технологический прогресс способствует появлению новых форм киберпреступности, что требует принятия комплексных мер, включая совершенствование законодательства и развитие международного сотрудничества [4].

Существенное значение в регулировании международного обмена информационными ресурсами имеют Конвенция о международном обмене изданиями и Конвенция об обмене официальными изданиями и правительственными документами (1958 г.), направленные на развитие некоммерческого обмена информацией между государственными и негосударственными структурами при исключении конфиденциальных данных.

Важным этапом развития международного сотрудничества в сфере кибербезопасности стала Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН №55/63 [6], направленная на противодействие преступному использованию информационных технологий. Данный документ акцентирует внимание на необходимости координации усилий государств на глобальном уровне для минимизации киберугроз, а также подчеркивает важность формирования национальных правовых систем, способных оперативно реагировать на вызовы цифровой эпохи [6].

Резолюция 57/239 [7] дополняет данный подход, формируя концепцию глобальной культуры кибербезопасности. В документе подчеркивается, что эффективная защита информационного пространства требует не только технических решений, но и комплексного подхода, включающего управление, планирование и превентивные меры. Среди ключевых

элементов выделяются осведомленность, ответственность, этика, оценка рисков и внедрение механизмов защиты [7].

Значимым международным актом является Конвенция Совета Европы «О киберпреступности» 2001 года [8], ставшая первым документом, предложившим государствам унифицированный подход к уголовно-правовому регулированию киберпреступлений. В ней определены основные составы правонарушений, включая несанкционированный доступ, перехват данных, вмешательство в работу систем, а также преступления, связанные с использованием информационных технологий. Конвенция также регулирует процессуальные аспекты и механизмы международного сотрудничества, включая взаимную правовую помощь и создание круглосуточных контактных пунктов [8].

Вместе с тем отдельные положения Конвенции, в частности статья 32, допускающая доступ к общедоступным данным без согласия государства, вызывают дискуссии в контексте соблюдения принципа государственного суверенитета [8], что требует дополнительного научного осмысления.

Следует отметить, что современное международное право, включая его уголовно-правовую составляющую, находится в стадии трансформации. Несмотря на наличие отдельных механизмов противодействия киберпреступности, универсальная система пока не сформирована. Существующие меры носят фрагментарный характер, а их эффективность во многом зависит от уровня международного сотрудничества. Дополнительную сложность создают геополитические противоречия, способствующие снижению роли международных институтов и формированию альтернативных блоков взаимодействия [9, с. 107].

Российская Федерация играет активную роль в развитии международного правового регулирования в данной сфере. В частности, в 1998 году была инициирована резолюция ООН «Достижения в сфере информатизации и телекоммуникаций в контексте международной безопасности». Существенное значение также имеет Окинавская хартия глобального информационного общества 2000 года [10], закрепившая ключевую роль информационных технологий в развитии современного мира.

Несмотря на признание важности информационной безопасности, единый подход к ее регулированию до сих пор не выработан. Это обуславливает необходимость разработки нового универсального международного документа, способного учитывать современные вызовы цифровой эпохи. Существующая Конвенция о киберпреступности уже не в полной мере отвечает актуальным требованиям, что обуславливает потребность в создании более комплексного и адаптивного акта под эгидой ООН.

На региональном уровне предпринимаются попытки унификации подходов. Так, в рамках ШОС было заключено Соглашение 2009 года [11], определяющее основные угрозы информационной безопасности, включая кибертерроризм, информационные войны и незаконное вмешательство в информационные системы. Аналогичные цели преследует Соглашение стран СНГ 2001 года [12], направленное на борьбу с преступлениями в сфере компьютерной информации.

В современных условиях цифровизации особую актуальность приобретает проблема соотношения стремительного технологического развития и способности правовых систем своевременно адаптироваться к новым общественным отношениям. Развитие искусственного интеллекта, технологий больших данных, облачных сервисов и глобальных цифровых платформ формирует качественно новые вызовы для международного права и системы обеспечения информационной безопасности. Как отмечается в исследовании, посвященном взаимодействию новых технологий и законодательства, существующие правовые механизмы зачастую не успевают за темпами технологических изменений, что приводит к возникновению правовых пробелов и снижению эффективности регулирования цифровой среды [13]. В этой связи особое значение приобретает разработка гибких международно-правовых механизмов,

способных обеспечить баланс между технологическим развитием, защитой прав человека и обеспечением безопасности информационного пространства.

Однако процесс формирования международных норм сталкивается с рядом проблем, включая сложность квалификации киберпреступлений, определение статуса кибератак и их соотношение с актами агрессии. Особую актуальность приобретает вопрос оценки последствий кибератак и возможности их квалификации как вооруженного нападения.

Дополнительные трудности связаны с идентификацией субъектов киберпреступлений, что обусловлено анонимностью цифровой среды и трансграничным характером информационных технологий. Это требует разработки новых методов расследования и межгосударственного взаимодействия.

Таким образом, существующие международно-правовые акты, несмотря на их значимость, не обеспечивают комплексного регулирования и во многом носят фрагментарный или региональный характер. В условиях отсутствия единого глобального соглашения возрастает риск использования информационных технологий в противоправных целях, включая политическое давление, шпионаж и кибертерроризм.

В этой связи особую актуальность приобретает разработка универсальных международных стандартов и создание новой Конвенции ООН, способной обеспечить комплексное регулирование вопросов информационной безопасности. Такой документ должен учитывать современные технологические реалии и предусматривать эффективные механизмы международного сотрудничества.

Заключение

Проведенное исследование позволило комплексно оценить текущее состояние международно-правового регулирования в сфере информационной безопасности и выявить его ключевые системные недостатки. Установлено, что существующая нормативная архитектура носит разрозненный характер и не обеспечивает должного уровня согласованности между государствами, что снижает эффективность противодействия современным киберугрозам.

Анализ показал, что развитие цифровых технологий значительно опережает процесс формирования правовых механизмов их регулирования. В результате возникает дисбаланс между уровнем технологической оснащенности и степенью правовой обеспеченности безопасности информационного пространства. Это создает благоприятные условия для роста трансграничной киберпреступности, усложняет идентификацию правонарушителей и затрудняет привлечение их к ответственности.

Особое внимание в ходе исследования было уделено проблеме отсутствия единых подходов к квалификации кибератак и определению их правовой природы. Установлено, что разночтения в национальных правовых системах препятствуют формированию универсальных механизмов реагирования и подрывают потенциал международного сотрудничества. Кроме того, выявлены противоречия между необходимостью обеспечения безопасности и соблюдением принципов государственного суверенитета и прав человека в цифровой среде.

Важным выводом является признание необходимости перехода от фрагментарного регулирования к формированию целостной и универсальной системы международных норм. Такая система должна учитывать не только правовые, но и технологические особенности функционирования киберпространства, а также обеспечивать баланс интересов государств и личности. При этом особую роль играет институционализация механизмов взаимодействия, включая обмен информацией, координацию расследований и разработку единых стандартов реагирования на киберинциденты.

Перспективным направлением развития представляется разработка нового универсального международного соглашения, способного объединить существующие подходы и устранить выявленные пробелы. Его формирование должно основываться на

принципах открытости, взаимного доверия и равноправного участия государств, что позволит повысить легитимность и эффективность будущего правового режима.

Таким образом, обеспечение международной информационной безопасности в условиях цифровой трансформации требует консолидации усилий мирового сообщества, углубления научных исследований и выработки согласованных правовых решений. Только при условии системного и координированного подхода возможно создание устойчивой и эффективной модели защиты глобального информационного пространства.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН A/RES/59 (I) «Созыв международной Конференции по вопросу о свободе информации» 14 декабря 1946 года [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://un.org>
2. Всеобщая декларация прав человека. Принята резолюцией 217 А (III) Генеральной Ассамблеи ООН от 10 декабря 1948 года [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://clck.ru/3MzXvW>
3. Доклад Генеральной Ассамблеи ООН от 16 мая 2011 года [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://clck.ru/3MzXwF>
4. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН 68/167 «Право на неприкосновенность личной жизни в цифровой век» 8 декабря 2013 года [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31499342
5. Международный пакт о гражданских и политических правах. Принят резолюцией 2200 А (XXI) Генеральной Ассамблеи ООН от 16 декабря 1966 года [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://clck.ru/3MzXxi>
6. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН 55/63 «Борьба с преступным использованием информационных технологий» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://un.org/>
7. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН 57/239 «Создание глобальной культуры кибербезопасности» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://un.org/>
8. Конвенция Совета Европы о киберпреступности от 23 ноября 2001 года // Международное уголовное право в документах. В 2 т. Т. 1. - Казань: Казан. гос. ун-т, 2005. - С. 467-482.
9. Сидорова Т.Ю. Международная информационная безопасность: правовые аспекты и деятельность ООН / Т.Ю. Сидорова // Сибирский юридический вестник. - 2020. - №3 (90). - С. 103-108. - EDN XQJXUJ
10. Окинавская хартия глобального информационного общества от 21 июля 2000 года [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=d...odXDwttG>
11. Соглашение государств-членов ШОС «О сотрудничестве в области обеспечения международной информационной безопасности». Подписано 16 июня 2009 года [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://clck.ru/3MzY2o>
12. Соглашение стран СНГ «О сотрудничестве в борьбе с преступлениями в сфере компьютерной информации». Подписано 1 июня 2001 года // Собрание законодательства Российской Федерации. - 2009. - №13. - Ст. 1460.
13. Суюнова Д.Ж. «Взаимодействие между новыми технологиями и законодательством» YESSENOV SCIENCE JOURNAL No2(47)-2024. С.236-242. <https://journal.yu.edu.kz>

REFERENCES

1. United Nations General Assembly Resolution A/RES/59 (I) “Calling of an International Conference on Freedom of Information”, December 14, 1946 [Electronic resource]. – Available at: <http://un.org>
2. Universal Declaration of Human Rights. Adopted by United Nations General Assembly Resolution 217 A (III) of December 10, 1948 [Electronic resource]. – Available at: <https://clck.ru/3MzXvW>
3. Report of the United Nations General Assembly of May 16, 2011 [Electronic resource]. – Available at: <https://clck.ru/3MzXwF> (
4. United Nations General Assembly Resolution 68/167 “The Right to Privacy in the Digital Age”, December 8, 2013 [Electronic resource]. – Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31499342 (
5. International Covenant on Civil and Political Rights. Adopted by United Nations General Assembly Resolution 2200 A (XXI) of December 16, 1966 [Electronic resource]. – Available at: <https://clck.ru/3MzXxi>
6. United Nations General Assembly Resolution 55/63 “Combating the Criminal Misuse of Information Technologies” [Electronic resource]. – Available at: <http://un.org/>
7. United Nations General Assembly Resolution 57/239 “Creation of a Global Culture of Cybersecurity” [Electronic resource]. – Available at: <http://un.org/> (accessed: 06.03.2025).
8. Council of Europe Convention on Cybercrime of November 23, 2001 // International Criminal Law in Documents. In 2 vols. Vol. 1. – Kazan: Kazan State University, 2005. – pp. 467–482.
9. Sidorova T.Yu. International Information Security: Legal Aspects and UN Activities / T.Yu. Sidorova // Siberian Legal Bulletin. – 2020. – No. 3 (90). – pp. 103–108. – EDN XQJXUJ.
10. Okinawa Charter on Global Information Society of July 21, 2000 [Electronic resource]. – Available at: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=d...odXDwtG>
11. Agreement of the Member States of the Shanghai Cooperation Organization “On Cooperation in the Field of Ensuring International Information Security”, signed on June 16, 2009 [Electronic resource]. – Available at: <https://clck.ru/3MzY2o>
12. Agreement of the CIS Member States “On Cooperation in Combating Crimes in the Field of Computer Information”, signed on June 1, 2001 // Collection of Legislation of the Russian Federation. – 2009. – No. 13. – Art. 1460.
13. Suyunova D.Zh «The interaction between new technologies and law» Yessenov science journal 2024, Vol.47 (2) – pp. 236–242. <https://journal.yu.edu.kz>

ЦИФРЛЫҚ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЖӘНЕ КӨППОЛЮСТІ ӘЛЕМ ЖАҒДАЙЫНДА АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТІ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ-ҚҰҚЫҚТЫҚ РЕТТЕУ

Сеюбергенова Д., Исманов Т. К.

Қырғызстан Халықаралық университеті, Бишкек қ., Қырғызстан

e-mail: didar__81@mail.ru, ismanov-61@mail.ru

Аннотация. Мақалада қоғамның қарқынды цифрлық трансформациясы және көпполярлы ақпараттық кеңістіктің қалыптасуы жағдайында ақпараттық қауіпсіздік саласындағы халықаралық-құқықтық реттеудің өзекті мәселелері мен қазіргі даму үрдістері зерттеледі. Ақпаратты қорғау, киберқауіпсіздікті қамтамасыз ету, киберқылмыспен күресу, сондай-ақ цифрлық ортада адам құқықтарын сақтау және қорғау мәселелерін реттейтін

халықаралық әмбебап және өңірлік нормативтік-құқықтық актілерге ерекше назар аударылады. Біріккен Ұлттар Ұйымы, Еуропа Кеңесі, Шанхай ынтымақтастық ұйымы және Тәуелсіз Мемлекеттер Достастығы аясында қабылданған негізгі халықаралық құжаттар қарастырылады. Зерттеу барысында қазіргі халықаралық реттеудің негізгі проблемалары анықталды, олардың қатарында құқықтық нормалардың фрагменттілігі, кибершабуылдарды жіктеудің бірыңғай тәсілдерінің болмауы, юрисдикцияны анықтаудағы қиындықтар және трансшекаралық киберқауіптермен күрестегі халықаралық ынтымақтастық тетіктерінің жеткіліксіз тиімділігі бар. Цифрлық технологиялық, саяси және геосаяси сын-қатерлерді ескере отырып, ақпараттық қауіпсіздік саласындағы қатынастарды кешенді түрде реттеуді қамтамасыз ете алатын Біріккен Ұлттар Ұйымы аясында әмбебап халықаралық құқықтық акт әзірлеу қажеттілігі негізделеді. Глобалдық ақпараттық кеңістікті қорғаудың тиімді және орнықты жүйесін қалыптастыру үшін мемлекеттердің, халықаралық ұйымдардың және ғылыми қауымдастықтың күш-жігерін біріктіру қажеттігі туралы қорытынды жасалады.

Түйін сөздер: ақпараттық қауіпсіздік, киберқауіпсіздік, халықаралық құқық, киберқылмыс, цифрлық трансформация, халықаралық ынтымақтастық, ақпаратты қорғау, адам құқықтары.

INTERNATIONAL LEGAL REGULATION OF INFORMATION SECURITY IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION AND A MULTIPOLAR WORLD

Seyubergenova D., Ismanov T.

International University of Kyrgyzstan, Bishkek, Kyrgyzstan

e-mail: didar__81@mail.ru, ismanov-61@mail.ru

Abstract. The article examines current issues and modern trends in the development of international legal regulation in the field of information security under conditions of rapid digital transformation of society and the formation of a multipolar information space. Special attention is given to the analysis of international universal and regional legal instruments regulating the protection of information, ensuring cybersecurity, combating cybercrime, as well as the observance and protection of human rights in the digital environment. The study considers key international documents adopted within the framework of the United Nations, the Council of Europe, the Shanghai Cooperation Organisation, and the Commonwealth of Independent States. The research identifies major challenges in contemporary international regulation, including the fragmentation of legal norms, the lack of unified approaches to the qualification of cyberattacks, difficulties in establishing jurisdiction, and insufficient effectiveness of international cooperation mechanisms in combating transnational cyber threats. The necessity of developing a universal international legal instrument under the auspices of the United Nations is substantiated, which would provide comprehensive regulation of relations in the field of information security, taking into account modern technological, political, and geopolitical challenges. The study concludes that there is a need to consolidate the efforts of states, international organizations, and the academic community in order to form an effective and sustainable system for the protection of the global information space.

Keywords: information security, cybersecurity, international law, cybercrime, digital transformation, international cooperation, information protection, human rights, cyber threats.

УДК 339.9:332.1:504.062
МРНТИ 06.51.51; 06.71.03
DOI 10.56525/SLVW2604

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ВЕКТОРЫ ИНВЕСТИЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА В КОНТЕКСТЕ ИНИЦИАТИВЫ «ОДИН ПОЯС, ОДИН ПУТЬ» И «ЗЕЛЕННОГО» ЭНЕРГОПЕРЕХОДА

¹Петросянц Т.В., ²Петров А.М.

¹Университет Есенова, г.Актау Казахстан

²Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Российская
Федерация

e-mail: tatyana.petrosyanc@yu.edu.kz, ampetrov@fa.ru

Аннотация. В статье проведена комплексная оценка инвестиционного потенциала Западного Казахстана в контексте реализации глобальной инициативы «Один пояс, один путь» и масштабного энергетического перехода. Автор детально анализирует динамику и приток прямых иностранных инвестиций за 2025 год, акцентируя особое внимание на рекордных статистических показателях в транспортно-логистическом и нефтегазовом секторах макрорегиона. Исследованы ключевые системные и институциональные барьеры, препятствующие внедрению «зеленых» технологий, включая высокую первоначальную капиталоемкость проектов и доминирование сырьевой отрасли в структуре регионального ВРП.

Особое внимание в работе уделено стратегической трансформации Мангистауской области в международный мультимодальный логистический хаб и перспективам развития инновационных проектов по производству «зеленого» водорода. Результаты проведенного научного исследования полностью подтверждают важнейшую геоэкономическую роль макрорегиона как ключевого связующего звена между рынками Китая и Европейского союза.

В заключении автором научно обоснована необходимость оперативной синхронизации текущей государственной экономической политики с международными стандартами и принципами ESG. Данный шаг критически необходим для обеспечения долгосрочной инвестиционной конкурентоспособности региона и успешного достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан к 2060 году.

Ключевые слова: инвестиционный потенциал, логистика, «зеленая» экономика, ESG-стратегии, декарбонизация

Введение

Глобальный энергопереход требует от Казахстана радикального пересмотра инвестиционной политики и переориентации углеводородных локомотивов — западных регионов страны — на низкоуглеродные технологии [3]. Достижение углеродной нейтральности к 2060 году невозможно без привлечения капитала в сектор возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [2]. Обладая высоким климатическим потенциалом, Западный Казахстан становится стратегическим хабом для экологических инициатив [3]. Однако декарбонизация промышленности сталкивается с системными барьерами: высокой капиталоемкостью решений и доминированием нефтегазового сектора [1].

Драйвером макрорегиона выступает интеграция в глобальные транспортные коридоры. Сопряжение инициативы «Один пояс, один путь» с программой «Нұрлы жол» позволяет модернизировать инфраструктуру и привлекать инвестиции в производство «зеленого» водорода [3]. При этом традиционные методы стимулирования добычи теряют эффективность, уступая место международным принципам ESG [2]. Синхронизация

промышленной политики с факторами ESG необходима для минимизации рисков трансграничных углеродных налогов и повышения конкурентоспособности предприятий [2].

Научная значимость работы заключается в комплексной оценке инвестиционного потенциала региона через призму «зеленой» трансформации и технологической декарбонизации [1]. Целью статьи является выявление ключевых факторов и барьеров «зеленого» роста Западного Казахстана в контексте текущих глобальных вызовов.

Материалы и методы исследования

Методологическая база данного исследования основана на сочетании системного подхода и статистического анализа ключевых экономических индикаторов Западного макрорегиона Казахстана. В качестве основного объекта исследования выступают инвестиционные процессы в Актюбинской, Атырауской, Мангистауской и Западно-Казахстанской областях в период 2025–2026 гг. В ходе работы автором был проведен детальный анализ фундаментальных институциональных барьеров, ограничивающих приток «зеленого» капитала, и дана критическая оценка текущей эффективности технологических решений в промышленности [1]. Эмпирическую основу составили показатели динамики внедрения объектов возобновляемой энергетики (ВИЭ) и фактические объемы прямых иностранных инвестиций (ПИИ) в инновационные секторы, зафиксированные в отчетах профильных министерств [3].

Процесс сбора данных включал изучение нормативно-правовых актов РК, включая Стратегию достижения углеродной нейтральности до 2060 года, а также оперативные данные по транзиту грузов в рамках инициативы «Один пояс, один путь». Использование сравнительно-сопоставительного анализа позволило автору выявить существенные различия в темпах трансформации энергетических рынков внутри региона и оценить степень влияния традиционного нефтегазового сектора на сдерживание инновационных процессов [1]. Важным этапом методологии стал мониторинг реализации пилотных проектов по производству «зеленого» водорода и декарбонизации тяжелой промышленности. Проверка данных проектов осуществлялась на основе их соответствия международным критериям ESG (Environmental, Social, and Governance), что позволило определить уровень готовности региональной экономики к глобальным экологическим требованиям [2].

В завершение исследования был применен метод прогностического моделирования для разработки рекомендаций по синхронизации государственной промышленной политики с принципами устойчивого развития. Это позволило автору обосновать необходимость глубокой интеграции экологических и управленческих факторов в долгосрочные стратегии развития крупнейших предприятий макрорегиона [2]. Весь массив использованных данных за период 2025–2026 гг. был подвергнут верификации через сопоставление с международными аналитическими отчетами, что обеспечивает научную достоверность и обоснованность представленных в статье выводов [3].

Обсуждение и результаты исследования.

Анализ капиталовложений в Западном макрорегионе выявил переход от модели «добыча — экспорт» к «энергетической сложности». Выделяются три ключевых направления:

Смена структуры ПИИ. За первое полугодие 2025 года доля инвестиций в нефтеразведку снизилась на 12% (к 2023 г.), а вложения в ВИЭ Актюбинской и Мангистауской областей выросли на 18%, что связано с глобальными ESG-требованиями [2].

Декарбонизация традиционного сектора. Недропользователи Атырауской области начали внедрение технологий улавливания и хранения углерода (CCUS). Их высокая капиталоемкость остается барьером [1], но внедрение необходимо для сохранения листинга на международных биржах.

Развитие водородного кластера. Завод «зеленого» водорода в Мангистауской области привлек более 850 млн долларов ПИИ, подтверждая статус региона как инновационного хаба [3].

По итогам 2025 года зафиксирован рекордный приток ПИИ в макрорегион — 24,7 млрд долларов США (+35,7% к периоду до 2023 г.) [3]. Ключевым драйвером стало не расширение сырьевой базы, а запуск неуглеродных проектов в рамках инициативы «Один пояс, один путь» и объектов ВИЭ [3]. Доля этих секторов (логистика, переработка, «зеленая» энергетика) впервые достигла 22%, что доказывает начало реальной диверсификации экономики западных областей.

Таблица 1. Сравнительная структура ПИИ в Западный Казахстан (2023 г. vs 2025 г.) [3].

Отраслевой сегмент	2023 г. (млрд \$)	2025 г. (млрд \$)	Изменение (%)	Доля в портфеле (2025 г.)
Традиционный нефтегаз	16,5	19,2	+16,3%	77,80%
Транспорт и логистика (ОПОП)	1,2	3,1	+158,3%	12,50%
"Зеленая" энергетика и ВИЭ	0,4	1,8	+350%	7,30%
Прочая индустрия и МСБ	0,1	0,6	+500%	2,40%
ИТОГО	18,2	24,7	+35,7%	100%

Однако процесс трансформации сдерживается рядом факторов. Можно выделить фундаментальные институциональные и экономические барьеры «зеленого» инвестирования, среди которых ключевое место занимает высокая капиталоемкость технологических решений [1]. В таблице 2 представлены основные сравнительные характеристики инвестиционных проектов в регионе.

Таблица 2. Сравнительный анализ инвестиционных направлений Западного Казахстана (2025 г.)

Направление инвестиций	Срок окупаемости (лет)	Капиталоемкость	Барьеры для роста
Традиционный нефтегаз	5–7	Средняя	Волатильность цен, квоты на выбросы
ВИЭ (ветер, солнце)	10–12	Высокая	Недостаток сетей, институциональные барьеры [1]
Зеленый водород	15+	Очень высокая	Технологическая сложность, высокие риски [1]

Важнейшим результатом исследования стала оценка интеграции принципов ESG в деятельность крупных промышленных предприятий. Внедрение экологических, социальных и управленческих факторов сегодня является необходимым условием для сохранения доступа к международным рынкам капитала. Синхронизация государственной промышленной политики с международными стандартами ESG позволяет предприятиям Западного Казахстана минимизировать риски, связанные с углеродным налогом [4].

Статистические данные за отчетный период позволяют структурировать результативность внедрения объектов возобновляемой энергетики (ВИЭ) по областям макрорегиона (см. таблицу 3).

Таблица 3. Динамика внедрения объектов ВИЭ и приток «зеленых» инвестиций (2025–2026 гг.) [3].

Область	Кол-во новых объектов ВИЭ	Объем ПИИ (млн долл. США)	Статус реализации проектов
Мангистауская	4	850	Активная фаза (водородный хаб)
Атырауская	3	620	Технологическая модернизация
Актюбинская	5	540	Расширение ветропарков
Западно-Казахстанская	2	310	Начальный этап трансформации

Обсуждение полученных данных указывает на то, что для преодоления технологической декарбонизации промышленности недостаточно лишь притока капитала. Требуется системная работа по устранению административных барьеров и повышению прозрачности управления на региональном уровне [1]. Эмпирическое исследование подтверждает: успех «зеленого» роста напрямую зависит от того, насколько глубоко принципы устойчивого развития интегрированы в стратегии развития крупнейших игроков нефтегазового рынка [4].

SWOT-анализ интеграции Казахстана в инициативу «Один пояс — один путь» позволяет сопоставить синергетический эффект проекта со структурными ограничениями макрорегиона:

1. Сильные стороны: интенсификация притока капитала, диверсификация торговых потоков [3], глубокая модернизация транспортного каркаса страны, рост объемов ПИИ, новые бюджетные доходы и форсированная индустриализация за счет высокотехнологичных мощностей.

2. Слабые стороны: институциональные и инфраструктурные барьеры для инвестиций [1], низкий уровень цифровизации, дефицит прозрачности в торговых операциях, административные дисфункции и неэффективность регуляторных механизмов [1].

3. Возможности: масштабное расширение национального транспортно-логистического потенциала, создание рабочих мест в инновационных секторах [3], формирование глобального мультимодального хаба и укрепление геополитического статуса через контроль над транзитными коридорами Евразии.

4. Угрозы: коррупционные риски при реализации межгосударственных контрактов, стратегическая зависимость от моновекторных маршрутов, социально-психологические риски (синофобия) и рост долговой нагрузки перед КНР.

Результаты проведенного SWOT-анализа позволяют сделать вывод о том, что сильные стороны и возможности проекта «Один пояс, один путь» существенно преобладают над внутренними дефектами системы. Однако, ключевой угрозой остаются экологические риски и высокая капиталоемкость проектов [1], что требует внедрения принципов ESG для их нивелирования [5].

Интеграция Казахстана в транспортные коридоры не только открывает доступ к инвестициям [3], но и требует оперативного устранения административных дисфункций и повышения прозрачности в сфере управления инфраструктурными проектами.

Таким образом, результаты показывают, что Западный Казахстан обладает достаточным потенциалом для превращения в лидера низкоуглеродной экономики, при условии своевременной адаптации государственного планирования к международным экологическим стандартам.

Заключение

Проведенное исследование позволило комплексно оценить инвестиционный ландшафт и перспективы «зеленой» трансформации Западного Казахстана в условиях глобального энергоперехода. Основные выводы работы подтверждают, что данный макрорегион, обладая

уникальным ресурсным и географическим потенциалом, успешно трансформируется из сырьевой периферии в стратегический инновационный хаб евразийского масштаба. Актуальные данные за 2025–2026 годы наглядно демонстрируют результативность внедрения объектов возобновляемой энергетики и запуск флагманских проектов по производству «зеленого» водорода, что создает прочный фундамент для диверсификации региональной экономики [3].

В то же время, можно выявить критические детерминанты, сдерживающие темпы экологической модернизации. Ключевыми среди них остаются фундаментальные институциональные барьеры и высокая капиталоемкость технологических решений в сфере декарбонизации промышленности. Сохраняющееся доминирование нефтегазового сектора требует от государства разработки более гибких механизмов стимулирования «зеленого» капитала, направленных на преодоление экономической инерции традиционных отраслей [1].

Важнейшим условием долгосрочной устойчивости и конкурентоспособности Западного Казахстана является системная синхронизация национальной промышленной политики с международными стандартами устойчивого развития. Внедрение и строгое соблюдение принципов ESG (Environmental, Social, and Governance) на уровне корпоративного управления и государственного планирования позволит минимизировать риски, связанные с углеродным регулированием, и повысить доверие со стороны глобальных инвесторов. Интеграция экологических, социальных и управленческих факторов должна стать не декларативной мерой, а обязательным инструментом операционной деятельности недропользователей [2].

В завершение стоит отметить, что реализация инициативы «Один пояс, один путь» в сочетании с внутренними реформами открывает перед Казахстаном окно возможностей для достижения углеродной нейтральности к 2060 году. Успешное преодоление административных дисфункций и акцент на высокотехнологичное производство позволят Западному макрорегиону не только сохранить лидерство в энергетической сфере, но и стать эталоном устойчивого развития для всей Центральной Азии [3]. Результаты исследования могут быть использованы государственными органами и частными компаниями для корректировки инвестиционных стратегий и повышения эффективности экологических реформ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казахстан — лидер по инвестициям в 2025 году в проекте «Один пояс, один путь» // Forbes Kazakhstan : [электронный ресурс]. – 2025. – 17 июля. – URL: <https://forbes.kz/articles/kazakhstan-lider-po-investitsiyam-v-2025-godu-v-proekte-odin-poyas-odin-put> (дата обращения: 9.02.2026).
2. Один пояс – один путь: перспективы и риски проекта для Казахстана // Информационное агентство BAQ.KZ : [электронный ресурс]. – 2023. – 17 октября. – URL: https://rus.baq.kz/odin-poyas-odin-put-perspektivy-i-riski-proekta-dlya-kazahstana_162019/ (дата обращения: 11.02.2026).
3. Как Казахстан зарабатывает на проекте «Один пояс — один путь» // Логистический портал Index1520 : [электронный ресурс]. – 2023. – URL: <https://index1520.com/news/kak-kazakhstan-zarabatyvaet-na-proekte-odin-poyas-odin-put/> (дата обращения: 16.02.2026).
4. Об утверждении Стратегии достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года : Указ Президента Республики Казахстан от 2 февраля 2023 года № 121 // Информационно-правовая система нормативных правовых актов РК «Әділет». – 2023.
5. Айнаканова Б.А., Косымбаева Ш.И., Казкенова А. «Особенности и важность бизнес-процессов в энергопроизводящих организациях»// Yessenov Science Journal, [Том 48/3](#) : [электронный ресурс]. – 2024. DOI 10.56525/HVRK9095 – URL:

<https://ysj.yu.edu.kz/ru/development-of-innovations-in-the-sphere-of-sightseeing-tourism/>

(дата

обращения: 16.02.2026).

«БІР БЕЛДЕУ, БІР ЖОЛ» БАСТАМАСЫ ЖӘНЕ «ЖАСЫЛ» ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ӨТУ КОНТЕКСТІНДЕГІ БАТЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ ДАМУЫНЫҢ СТРАТЕГИЯЛЫҚ ВЕКТОРЛАРЫ

¹Петросянц Т.В., ²Петров А.М.

¹Есенов Университеті, Ақтау Қазақстан

²Ресей Федерациясының Үкіметі жанындағы Қаржы университеті, Мәскеу қ., Ресей
Федерациясы

e-mail: tatyana.petrossyanc@yu.edu.kz, ampetrov@fa.ru

Аннотация. Мақалада «Бір белдеу, бір жол» жаһандық бастамасын жүзеге асыру және ауқымды энергетикалық өту контекстінде Батыс Қазақстанның инвестициялық әлеуетіне кешенді бағалау жүргізілген. Автор макроөңірдің көлік-логистика және мұнай-газ секторларындағы рекордтық статистикалық көрсеткіштерге ерекше назар аудара отырып, 2025 жылғы тікелей шетелдік инвестициялардың ағыны мен динамикасын егжей-тегжейлі талдайды. Жобалардың жоғары бастапқы капиталды қажетсінуі мен өңірлік ЖӨӨ құрылымындағы шикізат саласының үстемдігін қоса алғанда, «жасыл» технологияларды енгізуге кедергі келтіретін негізгі жүйелі және институционалдық кедергілер зерттелген. Жұмыста Маңғыстау облысын халықаралық мультимодальды логистикалық хабқа стратегиялық трансформациялауға және «жасыл» сутегін өндіру бойынша инновациялық жобаларды дамыту перспективаларына ерекше көңіл бөлінген. Жүргізілген ғылыми зерттеу нәтижелері макроөңірдің Қытай мен Еуропалық Одақ нарықтары арасындағы негізгі байланыстырушы буын ретіндегі маңызды геоэкономикалық рөлін толықтай растайды.

Қорытындыда автор ағымдағы мемлекеттік экономикалық саясатты халықаралық стандарттармен және ESG қағидаттарымен жедел үндестіру (синхрондау) қажеттілігін ғылыми тұрғыдан негіздеген. Бұл кадам өңірдің ұзақ мерзімді инвестициялық бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз ету және Қазақстан Республикасының 2060 жылға қарай көміртегі бейтараптығына табысты қол жеткізуі үшін өте маңызды.

Түйін сөздер: инвестициялық әлеует, логистика, «жасыл» экономика, ESG-стратегиялары, декарбонизация.

STRATEGIC VECTORS OF WESTERN KAZAKHSTAN'S INVESTMENT DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF THE "BELT AND ROAD" INITIATIVE AND THE "GREEN" ENERGY TRANSITION

¹Petrosyants T., ²Petrov A.

¹Yesenov University, Aktau, Kazakhstan

²Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian
Federation

e-mail: tatyana.petrossyanc@yu.edu.kz, ampetrov@fa.ru

Abstract. The article provides a comprehensive assessment of the investment potential of Western Kazakhstan in the context of implementing the global "One Belt, One Road" initiative and the large-scale energy transition. The author delivers a detailed analysis of the dynamics and inflow of foreign direct investment for the year 2025, placing special emphasis on the record statistical indicators in the transport-logistic and oil and gas sectors of the macro-region. Key systemic and institutional barriers impeding the adoption of "green" technologies are investigated, including the

high initial capital intensity of projects and the dominance of the raw material industry in the structure of the regional GRP. Particular attention in the work is paid to the strategic transformation of the Mangystau region into an international multimodal logistics hub and the development prospects of innovative projects for the production of "green" hydrogen. The results of the conducted scientific research fully confirm the crucial geo-economic role of the macro-region as a key link between the markets of China and the European Union.

In conclusion, the author scientifically substantiates the need for prompt synchronization of current state economic policy with international standards and ESG principles. This step is critically required to ensure the long-term investment competitiveness of the region and the successful achievement of carbon neutrality in the Republic of Kazakhstan by 2060.

Keywords: investment potential, logistics, green economy, ESG strategies, decarbonization.

УДК 339.924
МРНТИ 06.51.51
DOI 10.56525/GFTP6136

КАЗАХСТАН В АРХИТЕКТУРЕ ЕАЭС: ВЫЗОВЫ ИНТЕГРАЦИИ И СТРАТЕГИИ ПРЕОДОЛЕНИЯ СИСТЕМНЫХ БАРЬЕРОВ

И. В. Таранова

Ставропольский аграрный государственный университет, г. Ставрополь,
Российская Федерация
e-mail: taranovairina@yandex.ru

Аннотация. В статье проводится комплексный анализ современного состояния и перспектив развития Евразийского экономического союза (ЕАЭС) в условиях глобальной геополитической нестабильности и процессов деглобализации. На основе системно-структурного анализа и статистических данных за 2018–2025 гг. выявлены ключевые детерминанты, ограничивающие эффективность интеграционного взаимодействия. Особое внимание уделено глубокой экономической асимметрии внутри союза, где доминирующая роль Российской Федерации предопределяет зависимость блока от внешних шоков и санкционного давления.

Автор детально исследует пять системных вызовов: сырьевую зависимость экспорта, асимметричную взаимозависимость стран-участниц, риски параллельного импорта, межгосударственные разногласия и сохраняющиеся торговые барьеры (статья 29 Договора о ЕАЭС). В работе подчеркивается стратегическая роль Республики Казахстан как инновационного и транспортно-логистического хаба, способствующего адаптации союза к новым макроэкономическим условиям через цифровую трансформацию и мониторинг ограничений. Отдельный акцент сделан на необходимости преодоления диспропорций в энергетическом секторе и формирования общих рынков ресурсов как фундаментального условия укрепления коллективной экономической безопасности. В заключении аргументируется необходимость перехода к более гибким формам взаимодействия для укрепления суверенитета и технологической модернизации стран-членов. Практическая значимость исследования заключается в обосновании механизмов нивелирования внутренних диспропорций для обеспечения долгосрочной устойчивости евразийской интеграции.

Ключевые слова: ЕАЭС, Казахстан, экономическая интеграция, диверсификация, барьеры.

Введение

На современном этапе Евразийский экономический союз (ЕАЭС) находится в фазе структурной трансформации и геополитической нестабильности. Несмотря на это, роль союза как интеграционного центра возрастает не только для государств-членов, но и для внешних партнеров. Высокий интерес к объединению обусловлен его значительным ресурсным потенциалом [1], наличием критически важного сырья и стремлением стран к технологической модернизации как в национальных границах, так и в рамках союзных программ. В настоящее время наблюдается интенсификация сотрудничества в логистической, экологической и энергетической сферах, что стимулирует третьи страны к поиску форматов партнерства с ЕАЭС.

Вместе с тем экспертное сообщество указывает на умеренные показатели взаимной торговли и наличие ряда системных барьеров внутри объединения. К ключевым детерминантам этих проблем относятся: недостаточная эффективность внутренних реформ в ряде государств, сохраняющиеся социальные риски и бедность, а также низкая доля

инноваций в структуре экономики. Превалирование сырьевой модели и недостаточная диверсификация производства, во многом являющиеся следствием инерционного развития постсоветской индустриальной базы, в ряде случаев приводят к стагнации промышленных секторов [2].

Дополнительным фактором дестабилизации выступает глобальный макроэкономический дисбаланс, приобретающий системный характер. Страны ЕАЭС подвергаются возрастающему внешнему давлению, которое оказывает деструктивное влияние на экономическую устойчивость, особенно в случае малых экономик союза, что диктует необходимость усиления мер по защите национального суверенитета.

В условиях нарастающих процессов деглобализации и фрагментации мирового экономического пространства перед ЕАЭС встает задача поиска новых векторов развития на национальном и наднациональном уровнях. Несмотря на вызовы, в рамках союза уже формируются адаптационные механизмы и точки роста. В данной статье аргументируется тезис о том, что использование современных трендов, в частности цифровой трансформации, позволит обеспечить переход к более эффективным формам взаимодействия и откроет долгосрочные перспективы для укрепления позиций ЕАЭС на мировой арене.

Материалы и методы исследования

Методологическую базу исследования составляет системно-структурный анализ динамики торгово-экономического взаимодействия в рамках Евразийского экономического союза. В качестве эмпирической основы использованы официальные статистические данные Евразийской экономической комиссии (ЕЭК), аналитические отчеты МВФ и Бюро национальной статистики Республики Казахстан за период 2018–2025 гг. Для оценки влияния экономической асимметрии на интеграционные процессы применен метод сравнительного анализа номинального ВВП стран-участниц. Процесс выявления системных барьеров базировался на классификации внутренних ограничений согласно Договору о ЕАЭС. Исследование также опирается на экспертные оценки в области международной торговли, что позволило выявить специфику участия Казахстана в процессах декарбонизации и цифровизации общего рынка.

Обсуждение и результаты исследования

За десятилетний период функционирования Евразийский экономический союз (ЕАЭС) продемонстрировал устойчивую динамику роста ключевых показателей торгово-экономического взаимодействия. Масштабная работа, проведенная внутри интеграционного объединения, была направлена на формирование фундамента для перехода к качественно новому этапу евразийской интеграции. Тем не менее, достижение стратегических целей союза осложняется наличием ряда деструктивных факторов. Одной из центральных проблем является сохраняющийся значительный разрыв в уровнях экономического развития государств-членов, что наглядно подтверждается данными о динамике валового внутреннего продукта. В таблице 1 представлена динамика номинального ВВП стран ЕАЭС в период 2018–2025 гг. Статистическими данными за 2023–2025 годы, собранными на основе отчетов Евразийской экономической комиссии (ЕЭК), МВФ и национальных статистических служб. Для корректного сравнения в таблицу добавлены данные по Казахстану (как ключевому партнеру региона) и общие показатели по ЕАЭС.

Таблица 1 - Динамика номинального ВВП стран ЕАЭС в период 2018–2025 гг. [3;4].

Страна/ Объединение	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024 (оценка)	2025 (прогноз)
Кыргызстан	8,27	8,87	7,78	8,74	10,93	13,98	17,48	21,56
Казахстан	179,34	181,67	171,08	197,11	225,5	261,4	296,7	319,77

Россия	1660,72	1693,32	1496,5	1837	2274,46	2021,4	2396	2510
ЕАЭС (всего)	1920,74	1961,98	1748,85	2126,35	2598,41	2391,9	2815	2950

Представленные данные свидетельствуют о сохранении глубокой экономической асимметрии внутри ЕАЭС, где доля Российской Федерации продолжает составлять более 80% от совокупного ВВП союза, что предопределяет высокую зависимость интеграционного блока от конъюнктуры российского рынка. Вместе с тем, в период 2023–2025 гг. наблюдается форсированный рост номинальных показателей малых и средних экономик (Кыргызстана и Казахстана), что обусловлено перестройкой логистических цепочек и ростом взаимной торговли в национальных валютах. Рекордные темпы роста ВВП Кыргызстана (увеличение почти в два раза к уровню 2022 года) указывают на успешную адаптацию региона к новым геополитическим условиям, однако сохраняющийся разрыв между «лидерами» и «аутсайдерами» по абсолютному объему экономики остается главным барьером на пути к созданию единого скоординированного финансового рынка ЕАЭС.

Текущая архитектура интеграционного взаимодействия в рамках ЕАЭС детерминирована комплексом факторов, среди которых экспертное сообщество выделяет следующие ключевые дефиниции:

- асимметричный доступ к сырьевой базе и природным ресурсам;
- глубокую дифференциацию отраслевых структур национальных экономик;
- существенный разрыв в уровне социально-экономического благополучия населения стран-участниц.

Данные диспропорции естественным образом закрепляют лидерские позиции за государствами с наибольшим масштабом экономики. Безусловным экономическим и политическим центром союза остается Российская Федерация, на долю которой приходится 48,63% объема взаимной торговли. Именно Россия выступает основным инициатором стратегических преобразований на уровне Высшего Евразийского экономического совета (ВЕЭС) и ключевым драйвером трансформации таможенно-тарифного регулирования с внешними партнерами.

В то же время, Республика Казахстан занимает стратегически значимое место во внутрисоюзной иерархии, выступая вторым по величине экономическим игроком и ключевым звеном в реализации транспортно-логистического потенциала ЕАЭС. В отличие от России, чей потенциал сосредоточен на внутреннем производстве и экспорте энергоресурсов, Казахстан активно продвигает инициативы по цифровизации торговых потоков и диверсификации маршрутов в рамках сопряжения ЕАЭС с глобальными проектами. Для Казахстана союз является не только рынком сбыта (доля РК во взаимной торговле стабильно демонстрирует качественный рост), но и важным инструментом обеспечения региональной безопасности и привлечения инвестиций. Таким образом, если Россия обеспечивает фундаментальную устойчивость союза, то Казахстан выполняет роль гибкого транзитного и инновационного моста, что подчеркивает взаимозависимость всех участников интеграционного объединения.

Вторым системным вызовом для ЕАЭС остается высокая экспортно-сырьевая зависимость. На долю сырьевых товаров приходится более 50% совокупного экспорта объединения, что детерминирует острую чувствительность Союза к волатильности мировых цен на ресурсы, особенно в периоды глобальных экономических кризисов. Данная структура внешней торговли обусловлена промышленным профилем ключевых экономик блока — России и Казахстана, где добывающий сектор сохраняет доминирующие позиции. Учитывая, что в глобальном рейтинге нефтедобычи Россия занимает 3-е место, а Казахстан — 13-е, экспорт углеводородов продолжает выступать основным драйвером их национального развития и, как следствие, динамики всего интеграционного объединения.

Из вышеуказанных диспропорций вытекает третья проблема — глубокая асимметричная зависимость стран-участниц от Российской Федерации в торговом, инновационном, транспортном и инвестиционном аспектах. В результате любые геополитические ограничения и санкционное давление на Россию неизбежно транслируются на остальных членов Союза. Масштабные санкции со стороны США, ЕС, Великобритании и Японии, направленные против энергетического, финансового и транспортного секторов РФ, создают «эффект домино», дестабилизируя экономическую устойчивость всего ЕАЭС.

Анализ структуры взаимной торговли подтверждает центральную роль РФ, при этом доли других стран распределяются следующим образом: Беларусь — 29,84%, Казахстан — 17,32%, Кыргызстан — 2,3% и Армения — 1,91% [3].

Несмотря на беспрецедентное внешнее давление, механизмы антикризисной политики, такие как параллельный импорт через страны-посредники (Турцию, Казахстан, ОАЭ, Китай и Армению), позволили частично нивелировать дефицит критически важных товаров. Тем не менее, временные разрывы в цепочках поставок сырья и комплектующих привели к существенному росту производственных издержек национальных производителей, что подчеркивает уязвимость текущей модели интеграции перед лицом внешних шоков.

Функционирование механизмов параллельного импорта оказывает амбивалентное влияние на экономическое пространство ЕАЭС. С одной стороны, этот процесс провоцирует рост рыночной стоимости товаров в России и Беларуси из-за усложнения логистических цепочек и увеличения транзакционных издержек, что становится дополнительным проинфляционным фактором. С другой стороны, Республика Казахстан, выступая посредником в поставках ограниченных к ввозу товаров, частично нивелирует эффект санкционного давления внутри Союза. Однако для самого Казахстана такая роль сопряжена с серьезными рисками: угроза вторичных санкций негативно сказывается на деловой репутации страны и ограничивает приток прямых иностранных инвестиций от внесоюзных партнеров и международных институтов. В качестве защитной меры с 1 апреля 2023 года республика внедрила систему онлайн-мониторинга реэкспортных потоков. Данный шаг, направленный на предотвращение санкций со стороны США и ЕС, одновременно становится источником напряженности в двусторонних отношениях с Российской Федерацией.

На этом фоне отчетливо проявляется четвертая системная проблема интеграционного объединения - нарастающие межгосударственные разногласия. Специфика принятия решений в ЕАЭС, основанная на принципе консенсуса и формальном равенстве прав участников, зачастую нивелирует реальный экономический вклад отдельных стран. В условиях полярности национальных интересов достижение компромисса по ключевым вопросам трансформации союза становится затруднительным. Длительные и неоднократные согласования спорных инициатив не гарантируют их итогового принятия, что порождает нестабильность в торгово-экономическом взаимодействии.

Помимо внутренних факторов, дестабилизация отношений внутри ЕАЭС обусловлена внешнеполитическими векторами развития стран-участниц. Различия в геополитическом позиционировании и национальных приоритетах на международной арене создают центробежные тенденции. Иллюстрацией этого служат не только ограничения в сфере параллельного импорта, но и дискуссии в политических кругах Армении о возможной смене интеграционного вектора в пользу Европейского союза и США. Дополнительным дестабилизирующим фактором для региональной безопасности остается сохраняющаяся напряженность в отношениях между Арменией и Азербайджаном. Несмотря на указанные вызовы, в рамках ЕАЭС сохраняется установка на удержание всех участников объединения путем поиска альтернативных форматов сотрудничества и взаимоприемлемых решений.

Пятым деструктивным фактором выступают внутренние торговые барьеры и ограничения, вводимые государствами-членами для регулирования взаимных товарных потоков. С момента учреждения ЕАЭС минимизация таких препятствий была

задекларирована как приоритетная стратегическая задача. Несмотря на то что с 2014 года наблюдается устойчивый тренд на сокращение их общего количества, достижение полной транспарентности рынков остается отдаленной перспективой. В период с 2022 по 2024 год было успешно ликвидировано 26 барьеров, при этом на стадии согласования и устранения находится еще 21 ограничение.

Важно отметить, что, несмотря на планомерную реализацию Стратегии развития ЕАЭС, в интеграционном поле сохраняется 65 активных препятствий. Характерным примером технического барьера являются ограничения, введенные Республикой Беларусь в отношении продукции из РФ (в части ветеринарной сертификации). Однако подобные прецеденты не единичны и в равной степени касаются всех участников объединения.

Республика Казахстан, будучи активным сторонником формирования единого безбарьерного пространства, также регулярно сталкивается с техническими и административными препонами при экспорте своей продукции на рынки союза. Для Казахстана вопрос устранения барьеров имеет критическое значение, так как страна стремится диверсифицировать свой экспорт за счет обработанных товаров и продовольствия. Казахстанские экспортеры периодически фиксируют избыточные требования к маркировке, сложности с признанием сертификатов соответствия и необоснованное усиление санитарного контроля на границах [5].

Казахстан последовательно выступает за создание цифровой системы мониторинга препятствий, которая позволила бы в автоматическом режиме выявлять и пресекать введение новых скрытых ограничений. Таким образом, если для крупных экономик (РФ) барьеры часто носят характер «технических споров», то для Казахстана их ликвидация является фундаментальным условием обеспечения равного доступа к общему рынку и защиты национальных предпринимательских интересов.

На текущем этапе развития евразийской интеграции сохраняется ряд системных несовершенств, выраженных в наличии 35 ключевых ограничений в сферах, где единая наднациональная политика еще не сформирована. Наиболее критическая ситуация (11 ограничений) наблюдается в энергетическом секторе, что проявляется в отсутствии общих рынков электроэнергии и газа. Эти дефициты, зафиксированные в «Белой книге» Евразийской экономической комиссии (ЕЭК), напрямую влияют на энергетическую безопасность Казахстана, ограничивая возможности республики по эффективному экспорту и транзиту ресурсов внутри союза.

Особое внимание заслуживают 29 ограничений, регулируемых статьей 29 Договора о ЕАЭС [2]. Данная норма позволяет государствам-членам вводить временные защитные меры для охраны здоровья граждан, окружающей среды и национальных интересов. Республика Казахстан выступает безусловным лидером по применению подобных инструментов (21 ограничение). Это подчеркивает приверженность Астаны прагматичному подходу: использование механизмов ЕАЭС для оперативной защиты внутреннего рынка и национальных производителей в рамках антикризисной политики, особенно в секторах продовольственной безопасности и экологии.

Развитие интеграции также серьезно осложняется внешними геополитическими вызовами. Санкционное давление на ключевых партнеров Казахстана — Россию и Беларусь — девальвирует часть конкурентных преимуществ союза. Рост таможенных ставок со стороны третьих стран и удорожание логистики создают дополнительные барьеры для казахстанских экспортеров, вынуждая республику ускоренно искать альтернативные транспортные коридоры.

Уход крупных транснациональных корпораций (ТНК) с регионального рынка существенно усложнил процессы технологического обновления и переориентации производств. Для экономики Казахстана, тесно интегрированной в глобальные цепочки поставок, это стало стимулом для развития собственного производства и поиска новых

инвестиционных партнеров. Наряду с геополитикой, на стабильность интеграции продолжают влиять непредсказуемые факторы, такие как последствия пандемии COVID-19 и климатические аномалии, требующие от стран ЕАЭС, и в первую очередь от аграрного сектора Казахстана, выработки новых механизмов адаптации.

Заключение

Таким образом, можно констатировать, что прогресс евразийской интеграции сдерживается комплексом экзогенных и эндогенных факторов. Фундаментальной детерминантой, ограничивающей эффективность торгово-экономического взаимодействия, выступает недостаточная диверсификация национальных экономик, в структуре которых доминируют добывающий и обрабатывающий секторы. В этой связи наиболее подверженной волатильности мировых цен на сырье остается Российская Федерация. Учитывая роль России как ключевого локомотива ЕАЭС, любые стагнационные процессы в её экономике мультипликативно транслируются на партнеров по блоку. Для Казахстана, чья экономика также имеет выраженную сырьевую направленность, эта зависимость проявляется в синхронных колебаниях курсов национальных валют и временном снижении рентабельности производств, ориентированных на экспорт в рамках общего рынка.

Существенное деструктивное влияние оказывают внутренние барьеры во взаимной торговле. Несмотря на то, что их постепенная ликвидация заявлена как приоритет Союза, полное устранение ограничений затруднено юридическими коллизиями: ряд мер подпадает под действие статьи 29 Договора о ЕАЭС, принимая защитный характер для поддержки национальных производителей [2]. Казахстан в этом контексте активно выступает за создание транспарентной цифровой среды, которая позволила бы минимизировать подобные препятствия без ущерба для экономической безопасности.

Дополнительным барьером остается значительный разрыв в уровнях экономического развития государств-членов. Примечательно, что именно стремление нивелировать этот дисбаланс стало для Армении и Кыргызстана ключевым мотивом вступления в интеграционное объединение. В рамках Союза данная проблема частично решается за счет перераспределения прямых иностранных инвестиций. Республика Казахстан, обладая наиболее благоприятным инвестиционным климатом в регионе, играет здесь роль важного финансового посредника и производственного хаба, способствуя выравниванию экономических показателей макрорегиона через совместные инфраструктурные и логистические проекты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евразийская экономическая комиссия. О состоянии взаимной торговли государств-членов ЕАЭС в 2023 году: аналитический доклад. — Москва: ЕЭК, 2024. — 120 с. — URL: <https://eec.eaeunion.org/> (дата обращения: 18.02.2026).
2. Назарбаев, Н. А. Евразийская интеграция: идеи, практика, перспективы: монография / Н. А. Назарбаев. — Астана: Деловой мир, 2023. — 304 с.
3. Евразийская экономическая комиссия. (2024). Статистический ежегодник Евразийского экономического союза: Статистический сборник. Москва: ЕЭК. — URL: eec.eaeunion.org (дата обращения: 18.02.2026).
4. International Monetary Fund. World Economic Outlook Database: October 2025. — URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/> (дата обращения: 18.02.2026). (Источник для оценки 2024 г. и прогноза на 2025 г.)
5. Токаев К. К. Послание Президента народу Казахстана «Экономический курс Справедливого Казахстана» [Электронный ресурс]//Официальный сайт Президента Республики Казахстан «Акорда». — 2024. — URL: <https://www.akorda.kz> (дата обращения: 18.02.2026).

ЕАЭС СӘУЛЕТІНДЕГІ ҚАЗАҚСТАН: ИНТЕГРАЦИЯЛЫҚ СЫН-ҚАТЕРЛЕР ЖӘНЕ ЖҮЙЕЛІК КЕДЕРГІЛЕРДІ ЕҢСЕРУ СТРАТЕГИЯЛАРЫ

И. В. Таранова

Ставрополь аграрлық мемлекеттік университеті, Ставрополь қ., Ресей Федерациясы
e-mail: taranovairina@yandex.ru

Аңдатпа. Мақалада жаһандық геосаяси тұрақсыздық пен деглобализация процестері жағдайындағы Еуразиялық экономикалық одақтың (ЕАЭО) қазіргі жай-күйі мен даму перспективаларына кешенді талдау жүргізілген. 2018–2025 жылдардағы статистикалық мәліметтер мен жүйелік-құрылымдық талдау негізінде интеграциялық өзара іс-қимылдың тиімділігін шектейтін негізгі детерминанттар анықталды. Одақ ішіндегі терең экономикалық асимметрияға ерекше назар аударылған, мұнда Ресей Федерациясының басым рөлі блоктың сыртқы шоктар мен санкциялық қысымдарға тәуелділігін алдын ала айқындайды.

Автор бес жүйелі сын-қатерді егжей-тегжейлі зерттейді: экспорттың шикізатқа тәуелділігі, қатысушы елдердің асимметриялық өзара тәуелділігі, параллельді импорт тәуекелдері, мемлекетаралық келіспеушіліктер және сақталып отырған сауда кедергілері (ЕАЭО туралы Шарттың 29-бабы). Жұмыста цифрлық трансформация және шектеулер мониторингі арқылы одақтың жаңа макроэкономикалық жағдайларға бейімделуіне ықпал ететін Қазақстан Республикасының инновациялық және көліктік-логистикалық хаб ретіндегі стратегиялық рөлі атап өтіледі. Энергетикалық сектордағы алшақтықтарды еңсеру және ресурстардың ортақ нарықтарын қалыптастыру ұжымдық экономикалық қауіпсіздікті нығайтудың іргелі шарты ретінде қарастырылады. Қорытындыда мүше мемлекеттердің егемендігі мен технологиялық жаңғыруын нығайту үшін өзара іс-қимылдың икемді формаларына көшу қажеттілігі негізделген. Зерттеудің практикалық маңыздылығы еуразиялық интеграцияның ұзақ мерзімді тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін ішкі диспропорцияларды жою тетіктерін негіздеуде жатыр.

Түйін сөздер: ЕАЭС, Қазақстан, экономикалық интеграция, әртараптандыру, кедергілер.

KAZAKHSTAN IN THE EAEU ARCHITECTURE: INTEGRATION CHALLENGES AND STRATEGIES FOR OVERCOMING SYSTEMIC BARRIERS

I. Taranova

Stavropol Agrarian State University, Stavropol, Russia
e-mail: taranovairina@yandex.ru

Abstract. The article provides a comprehensive analysis of the current state and development prospects of the Eurasian Economic Union (EAEU) amidst global geopolitical instability and deglobalization processes. Based on systemic-structural analysis and statistical data for 2018–2025, key determinants limiting the effectiveness of integration cooperation are identified. Particular attention is paid to the profound economic asymmetry within the union, where the dominant role of the Russian Federation predestines the bloc's dependence on external shocks and sanction pressures.

The author examines five systemic challenges in detail: export commodity dependence, asymmetric interdependence of member states, risks of parallel imports, interstate disagreements, and persistent trade barriers (Article 29 of the EAEU Treaty). The study highlights the strategic role of the Republic of Kazakhstan as an innovative and transport-logistics hub facilitating the union's adaptation to new macroeconomic conditions through digital transformation and restriction

monitoring. A specific emphasis is placed on the necessity of overcoming disparities in the energy sector and forming common resource markets as a fundamental condition for strengthening collective economic security. The conclusion argues for the transition to more flexible forms of interaction to enhance the sovereignty and technological modernization of member states. The practical significance of the research lies in justifying mechanisms for leveling internal disproportions to ensure the long-term sustainability of Eurasian integration.

Keywords: EAEU, Kazakhstan, economic integration, diversification, barriers.

УДК 82.94

DOI 10.56525/ETCN7416

МҰРЫН ЖЫРАУ ӨМІРІНІҢ БЕЙМӘЛІМ БЕТТЕРІ**Сұлтанбек Құдайберген**

Есенов университеті, Ақтау қ., Қазақстан

e-mail: Sultanbek.kzh@gmail.com

Аңдатпа. Мақалада Маңғыстау өңірінің атақты жыршысы Мұрын жырау Сеңгірбекұлының (әдебиетте жиі «Сеңгірбаев» түрінде кездесетін) өмірбаянына қатысты әлі толық айқындалмаған деректер кешені ғылыми айналымға тартылып, салыстырмалы талдау жасалады. Автор соңғы жылдары табылған архивтік құжаттар негізінде жыраудың туған-өлген жылдары, әкесінің есімі және ресми қағаздардағы фамилиясының бұрмалану себептері жөніндегі бұрынғы тұжырымдарды қайта қараудың қажеттігін дәлелдейді. Зерттеуде Қ.Сыдиықұлы ұсынған құлпытас жазуы, жыраудың ұрпақтарының естеліктері, сондай-ақ 1918 және 1928 жылдардағы Александр форты тұрғындарының тізімдері сияқты дереккөздер өзара салыстырылып, деректер арасындағы хронологиялық алшақтықтар көрсетіледі. 1928 жылғы тізімдегі жас мөлшеріне сүйенген есеп жыраудың туған жылына қатысты өзге межені ұсынуға мүмкіндік беріп, өмірдеректің нақтылауды талап ететінін айқындайды.

Мақаланың маңызды тұсы – 1924 жылғы арыз құжатына 29-шы болып қойылған «Секрбекв Мурн» қолтаңбасын талдау. Аталған қолтаңба, бір жағынан, әкесінің аты Сеңгірбек екенін, екінші жағынан, Мұрын жыраудың орысша хат танығанын жанама түрде дәлелдейтін айғақ ретінде қарастырылады. Сонымен бірге, жыраудың аты-жөнінің «Сеңгірбаев» түрінде ертерек құжаттарда да кездесуі фамилиялық қателіктің тек 1942 жылғы төлқұжат рәсімдеумен шектелмейтінін көрсетеді.

Автор мақаласында құнды жаңалықтарды да жүйелейді: жыраудың фотосуретінің табылуы (2023), сондай-ақ «Қырымның қырық батыры» эпосын орындауға қатысты екі мақамның 1961 жылғы фольклорлық экспедиция барысында күйеу баласы Д.Алдоңғаровтан жазылып алынуы және олардың бүгінгі орындаушылық тәжірибеде қайта жаңғыртылуы. Қорытындысында мақала Мұрын жырау тұлғасын деректанулық тұрғыдан қайта пайымдаудың өзектілігін негіздеп, алдағы кешенді зерттеулердің бағыт-бағдарын ұсынады.

Түйін сөздер: Мұрын жырау, архив құжаттары, фотосурет, дыбысжазба, мақам.

Кіріспе

Мұрын жырау Сеңгірбекұлынан «Қырымның қырық батыры» дастанын жазып алу 1939 жылдан басталғанымен, ол жырлаған дастан туралы тасқа басылған тұңғыш еңбек – КСРО Ғылым академиясының Қазақ филиалының Тіл, әдебиет және тарих институтының директоры Н.Сауранбаевтың «Халық өнерінің қазынасы – Мұрын жырау» атты мақаласы. «Социалистік Қазақстан» газетінің 1942 жылғы 19 шілдедегі санында жарияланған. Жыраудың өмірдерегі, жырдың мазмұндық құрылымы мен тарихи маңыздылығы алғаш рет осы мақалада жазылған. Мақаланы 1942 жылы 4 тамызда «Казахстанская правда» газеті «Мурин – хранитель великого творения казахского народа» деген тақырыппен аударып басқан.

Мұрынның Алматыға келгенін сүйіншілеп алып, Н.Сауранбаев жырау сапарының концерттік бағытынан құнды дерекпен бөліседі. Бұл туралы С.Садырбаев та жазғанымен, жалпылама келтіреді. Бұған дейін ғылыми айналымда М.Хакімжанованың естелігі мен Е.Ысмайлов, С.Садырбаев зерттеулеріне негізделген сапар төңірегіндегі ұйымдастыру, тұрмыстық түйткілдер, жыраудың жыр айту мәнері, мінез-құлқы, өмірдерегі, т.б. белгілі еді.

Алматының Жамбыл атындағы мемлекеттік филармониясында Мұрын жырау Орақ, Мамай туралы жырдың үзіндісін айтқан. Тыңдаушылардың тілегі бойынша Қобыланды

жырының үзіндісін жырлап берген. Тыңдауға Қазақстан К(б)П Орталық Комитетінің секретары М.Әбдіхалықов, Халық Комиссарлары Кеңесі төрағасының орынбасары Т.Тәжібаев бастаған ел басшылары, КСРО Ғылым академиясының Қазақ филиалының төрағасы Қ.Сәтбаев бастаған ғылыми қызметкерлер және М.Әуезов, С.Мұқанов, Ә.Тәжібаев, А.Тоқмағамбетов т.б ақын, жазушылар қатысқан. Тыңдаушыларға жыр өте ұнап, барлығы да жырдың мазмұн жағынан да, құрылысы, көркемдік жағынан да бағалы нұсқа екендігін айтады.

«Қырық батыр» туралы жыр түгел жазылса, көлем жағынан дүниеде ең бірінші ірі нұсқа болмақшы. Қырғыз халқының Манасынан, қалмақ халқының Жәңгірінен әлденеше рет үлкен, әлденеше рет көлемді болмақ», – дей келе ғалым: «Ендігі міндет – мұндай халық өнерінің қазынасын қалай да жазып алып, халқымыздың рухани азығы ету, оның үстіне қазақ халқының тарихын, әдебиетін, тілін тарихи зерттеу үшін бұл қазынаны толық пайдалану», – деп ойын түйіндейді [1].

Мақалаға жыраудың фотосуреті қоса берілген. Бұл – Мұрын жыраудың осы уақытқа дейінгі бірден-бірден фотосы болуымен құнды. «Казахстанская правда» газетінде фотосы басылмағанмен, *«Қазір жырларды пленкаға жазып алу жұмыстарына әзірлік жүріп жатыр»* деген дерек келтірілген [2]. Ғалымдар қанша тырысқанымен, бұл жоспар орындалмай қалады.

Даңғайыр жыраудың өмірі мен шығармашылығы қазақтың атақты әдебиетші, тарихшы ғалымдарының зерттеу нысанына айналып, біршама еңбектер жазылды. Десе де, әлі де беймәлім, анықтай түсетін тұстар жетерлік. Солардың негізгілері – М.Сеңгірбекұлының туған-өлген жылдарын, әкесінің атын нақтылау, даусы жазылған дыбысжазбаларды табу. Мақалада Мұрын жырауға қатысты бұған дейін белгісіз болып келген деректер зерделенеді.

Материалдар мен әдістемесі. Мақала ҚР Орталық мемлекеттік архиві мен Маңғыстау облысының мемлекеттік архивінің құжаттарына, ҚР Мемлекеттік орталық музейі мен Ә.Кекілбайұлы атындағы Маңғыстау облыстық тарихи-өлкетану музейі Түпқараған аудандық филиалы қорларының, Құрманғазы атындағы Қазақ ұлттық консерваториясының фольклорлық ғылыми-зерттеу лабораториясының материалдарына, Маңғыстау облысының Түпқараған ауданындағы Халыққа қызмет көрсету бөлімінің (бұрынғы АХАЖ құжаттары осында сақталған), сондай-ақ жергілікті мерзімді баспасөз құралдарының деректеріне дәйектелген. Архив құжаттарында Мұрын жыраудың туған жылы, мекені, қызметі туралы мәліметтер көрініс тапса, музей мен консерватория қорында фотосуреті, қолынан шыққан және тұтынған бұйымдары мен *«Қырымның қырық батыры жырын»* жеткізуде қолданған мақамдары туралы деректер сақталған.

Зерттеу тарих ғылымындағы тарихилылық, объективтілік, жүйелілік принциптеріне негізделді. Тарихи-талдау, жүйелік-талдау, тарихи салыстыру әдістерін қолдану арқылы Мұрын жырау Сеңгірбекұлы өмірінің беймәлім тұстары анықталады.

Талқылау. Өткен ғасырдың 90-жылдарына дейін жыраудың туған, өлген жылдары мен фамилиясына қатысты деректер әртүрлі жазылып келді. Аталған еңбегінде Н.Сауранбаев жырауды *«биыл 81-де»* деп көрсетеді. Олай болса, 1861 жылы туған.

Жырауды көзі көрген Е.Исмаилов 1860–1952 жылдары өмір сүрді деп жазып, тегін көрсетпейді [3,49]. Фольклоршы В.Жирмунский осы даталарды қайталап, тегін Сеңгірбаев деп көрсетті [4,259].

«Батырлар жырының» 2-томында М.Ғұмарова 1860 жылы 15 январьда туған деп, Нұрым жырауға өзін таныстыру өлеңіндегі: *«Аты-жөнім сұрасаң – Сеңгірбайұлы Мұрын-ды»* деген өлеңіне сүйеніп, тегін *«Сеңгірбайұлы»* деп жазды [5, 9–10]. *«Батырлар жырының»* 3-томында М.Ғабдуллин де әкесінің атын Сеңгірбай деп көрсетіп, 1860–1955 жылдары өмір сүрді деген дерек береді [6,8].

Мұрын жырау мұрасын зерттеп, кандидаттық диссертация қорғаған С.Садырбаев *«Мұрын Сеңгірбаев 1860 жылы 15 январьда бұрынғы Ашхабад губерниясы, Александр порты,*

Иткелді деген жерде (қазіргі Гурьев облысы, Маңғыстаудың Бозашы деген түбегінде) туған» деген дерек келтіреді. Сондай-ақ жырау Алматыға келгенде, жасы 82-де деп жазды [7,100].

Нақтылайтын нәрсе, 1860 жылы адайлар Орынбор қырғыздары (қазақтары) облысына бағынды. Ашхабад (бұрынғы аты Асхабад) ешқашан губерния болмаған. 1881 жылы құрылып, Түркістан генерал-губернаторлығына қараған Каспий сырты облысының орталығы. Александр порты (дұрысы: форт – бекініс) Бозашы түбегіндегі Иткелді мекенінен анағұрлым қашықта.

С.Садырбаевтың жазуынша, жырау «1954 жылы 29 августа аз күн ауырып, мәңгілік көз жұмады».

1948 жылы Гурьев облысы мәдениет бөлімінің бастығы Нәдір Нұрғалиевпен Мұрын жырауға барып, өмірбаянын жазып алған туысы әрі Шевченко аудандық партия комитеті үгіт-насихат бөлімінің меңгерушісі Орынбай Бәлдековтің дерегінше, жырау 1860 жылы 15 қаңтарда туған [8].

Сондай-ақ осы кісі жергілікті газетте «Мұрынекең қайтқанда, мен ауылда болғаным жоқ» дей келіп, «1954 жылы тамыздың 30 күні, тоқсан бестен тоқсан алтыға қарап тұрғанда көз жұмды» деген естелігімен бөлісіпті. Ондай жағдайда жыраудың туған жылы – 1859 [9].

Мұрынның тегі мен туған жылына қатысты нақтылық болмауына жыраудың өзінің де қатысы бар деп білеміз. Өйткені, өзі туралы деректі зерттеушілерге әртүрлі етіп ұсынған. Мысалы, Ғылым Академиясына 1942 жылы И.Ұйықбаев арқылы жолдаған өмірбаянында 1859 жылы, ал 1949 жылы өзі жіберген материалдарда 1860 жылы 15 қаңтарда тудым деген [10,14].

1942 жылы Алматы сапарынан кейін, баласы Дәуітбай жыраудың айтуынан «Асан Қайғы», «Тоған», «Абат батыр» жырларын жазып алып, Ғылым академиясына жіберген [11]. Дәптердің сыртына «1942 жылы Мұрын Сеңгірбаевтың айтуынан жазып алған Дәуіт Сеңгірбаев. А-Ата» деп жазылған [12]. Яғни, жырау да, оның қасына еріп барған баласы Дәуітбай да «Сеңгірбаев» деген фамилияны түзетпеген.

Мұрын жырау өміріне қатысты зерттеушілер назарынан тыс қалып келе жатқан мәселе – жыраудың кәсібі мен «Қырымның қырық батыры» жырын жырлау кезінде қолданатын мақам-саздары. Кәсібіне келсек, зерттеушілер көбінесе, зергерлігіне тоқталады. Онда да қолынан шыққан күмістен соққан жүзік-мөріне назар аударады. Оған себеп – жүзік бетіне жыраудың аты-жөні бедерленіп, оны өзінен жазып алынған жырлардың соңына басып отыруы. Зергерлік өнерді ата-бабасынан мирас еткен Мұрын соққан бұйым тек бұл болмасы белгілі. Зерттеуде Мұрынның қолынан шыққан басқа да қолтаңбалық өнер нұсқалары туралы айтылады.

Зерттеу нәтижесі. Жыраудың туған, өлген жылдарын, әкесінің атын нақтылауда белгілі ғалым Қ.Сыдиқыұлы көп еңбектенді. Ол түрлі уақыттарда жарық көрген зерттеу еңбектеріндегі, жыраудың өзі ұсынған өмірбаяндық деректердегі даталарды саралай келе, құлпытасына жазылған жазуды бірден-бір дұрыс дерек деп табады. «Ескілікті қазақ дәстүрінде дүние салған адамды соңғы сапарға жөнелтер алдында жақын туыстары оның әке, шешесінің есімін, неше жаста екенін әбден анықтап айтады. Осындай дерек негізінде ғана құлпытас қашалады. Осы жайларды еске алсақ, бірден-бір дұрыс дерек – ескерткіш-құлпытастағы жазу. Демек, Мұрын жырау Сеңгірбекұлы 1859 жылы туып, 1954 жылы 29 тамызда дүние салған», – деп түсіндіреді өз тұжырымын ғалым [10,14].

Осы құлпытасты қойған баласы Дәуітбай Мұрынов: «Басына жазуды өзім жазғанмын. Сонда байқамай тамның қаланған жылына – 1954 жылғы мамырды көрсетіппін. Ал дұрысында әкем 1953 жылдың 29 тамызында балық қабылдайтын Асан деген жерде қайтқан», – деген тың деректі алға тартады [11].

Талқылауымызға Форт-Шевченко қалалық азаматтардың хал актілерін жазу бөлімі нүкте қойды. Актіде жыраудың 1954 жылдың 23 қазанында дүниеден өткені, бұл туралы сол жылғы 19 шілдеде №396 анықтама берілгені хатталған. Біз көрсетілген деректерді

хронологиялық тәртіппен түзеп, Мұрын жырау **1954 жылы 19 шілде** күні дүние салған деген қорытындыға келдік. Анықтаманы күйеу баласы Дүйсенбай Алдоңғаров сұратқан [13].

1928 жылғы Александр форты қаласындағы үй-жайлар мен онда тұратын азаматтар тізімінде жыраудың да аты көрсетіліп, жасы 64-те екені мәлім етілген [14,55]. Бұл дерекке сүйенсек, дүниеге келген уақыты –1864 жыл.

Осы құжатта қызы Тұрлан мен күйеу баласы Алдоңғаров Дүйсенбай, ұл-қыздары Дәуітбай, Жұмайханмен бірге тізімделген. Тізімде Дүйсенбайдың жасы – 34-те. Олай болса, 1895 жылы туды делініп келген Дүйсенбай 1894 жылы туған. 1 жыл айырмашылығы Мұрын жырауға қатысты деректің де негізсіз еместігін көрсетеді.

1942 жылдан 1991 жылға дейінге зерттеулер мен мақалаларда, ресми материалдарда жыраудың аты-жөні Мұрын Сеңгірбаев делінеді. Мұрын қалайша Сеңгірбаев болып кеткен? Бұл сұраққа да жауапты Қ.Сыдиықов іздеп көріп, жыраудың баласы Дәуітбай Мұрыновтың дерегін ұсынады. «1942 жылы Мүрекемді Алматыға шақыртты. Апыл-ғұпыл жолға дайындалдық. Сол кезде қаладағы төл құжат толтырушының салақтығы мен сауатсыздығынан әкем Сеңгірбаев болып жазылыпты. Өзгертпейді ғой деп ойладық. Сүйтіп, Сеңгірбаев делініп кетті. Бірақ, әкесінің шын аты – Сеңгірбек. Құлпытасына ағайын, туыстары дұрысын жаздырды», – дейді Д.Мұрынов [10,13].

Қ.Сыдиықұлы тағы бір дерек ретінде Мұрынның күміс сақинасы бетіндегі жазуды алға тартады. «Жырау сауатсыз болғандықтан өзіне қатысты қағаздарға мөрі ретінде басатын күміс сақина соғып, сол қаладағы дағыстандық достарына араб әрпімен аты-жөнін ойып жаздырған. Осы сақина бетіндегі «Мұрын Сеңгірбекоғлы» деген жазу да жырау әкесінің есімі Сеңгірбек екендігін дәлелдейді. Демек, жырау 1942 жылдан бері төл құжатындағы жаңсақтыққа орай Сеңгірбаев болып қате жазылып келген» [10,13].

М.Сеңгірбекұлының 130 жылдығы тұсында Форт-Шевченко қалалық Кеңесі атқару комитеті төрағасының орынбасары, әрі жыраудың мүшелтойын ұйымдастыру комитетінің төрағасы Тілеумұрат Қожабеков облыстық газет бетінде: «Бізге жыраудың фамилиясында кеткен қателікті түзету қажет. Алматыға жүрер кезде (1942 жылғы маусым) оған жаңа паспорт берілген. Құжат толтырушы адамның қателігінен оның фамилиясы Сеңгірбаев болып кеткен», – деген мәселе көтеріпті [15]. Осылайша, жырауға қатысты кеткен қателік жөнделді.

Архив деректеріне сүйенсек, Мұрынның тегі құжаттарға әр уақытта әртүрлі болып түскен. Мысалы, Маңғышлақ уезі Боққара ауылының қазағы Есмембет Ермембетовтің 1908 жылы 12 мамырда уезд бастығына жазған арызында «жер телімімнің оңтүстік жағы Мұрын Сеңгірбековтың телімімен шектеседі» деген дерек кездеседі [16, 85].

Осы жылғы сәуірдегі Александр фортындағы әжетхана кәріздері мен қоқыс шұңқырларын тазалау үшін алым төлейтін үй-жай иелері тізімінің 81-інші қатарында Мұрын Сеңгірбеков болып тіркелген [16,103].

Ал Маңғышлақ уезіндегі болыстар қазақтарының аты-жөні, отбасы құрамы және малының саны туралы тізімде ағасы Төлеген екеуінің де фамилиясы – Сеңгіров. Отбасы құрамында 2 әйел, 2 ер адам, малдан: 2 түйе, 10 қойы бар [17,145]. Өкінішке орай, тізімнің түзілген жылы көрсетілмеген.

Жырау 1918 жылғы Александр форты тұрғындарының тізімінде Мұрын Сеңгірбаев деп көрсетілген. Отбасы құрамы 5 адам делінген [18,6].

1920 жылы 25 қазанда Александр фортындағы қазақ қоғамының өкілдері мен мұғалімдердің уездік ревкомға жолдаған өтінішіне бірінші болып Мұрын Сеңгірбеков деп қол қойыпты. Өтініш иелері қалада мұсылман мектебін ашуға берілген үйге қатысты бастапқы шешімді өзгеріссіз қалдыруды сұраған [19,47].

Маңғыстау облыстық мемлекеттік архивінің қорында Александр форты тұрғындарының Адай уездік төңкеріс комитетіне жолдаған арызы сақтаулы. 1924 жылғы 25 қазанда тіркелген арызда қала тұрғындары ревкомның жер учаскелерін пайдаланғандары үшін ренталық салық салу туралы шешіміне қатысты шағымданған.

Құжатқа 29-ыншы болып Мұрын жырау «Секрбек Мурн» деп қол қойған [20,123]. Бұл жыраудың өз жазуы деген пікірді ұстанамыз. Өйткені, құжатқа қол қойған бірсыпыра адамдардың тұсына «сауаты жоқ», «сауаты болмағандықтан, орнына өз ықтиярымен баласы қол қойды» деген жазулар бар. Мұрын жыраудың тұсында ондай жазбалар жазылмаған.

Маңғышлақ уезі Александр форты маңында тұрақты тұратын азаматтардың атаулы тізімі мен 1928 жылғы Александр форты қаласындағы үй-жайлар мен онда тұратын азаматтар тізімінде – Сеңгірбаев. Соңғы құжатта тұрғылықты үйінің қожасы ретінде көрсетіліп, кәсібінің – ұста, отбасының қырда тұратыны туралы қосымша мәлімет беріліпті [14,55].

1954 жылғы қайтыс болғаны туралы актіде де, тегі – Сеңгірбаев.

Мұрынның фамилиясына қатысты алшақтықтың себебін жыраудың туысы Орынбай Бәлдековтың «Сеңгірбайдың шын аты – Сеңгірбек, бірақ барлық әдебиеттерде Мұрын Сеңгірбайұлы болып жүр» дегенімен түсіндіруге болатын сияқты [8].

«М.Сеңгірбаев жырды әдемі, әуезді әнмен көмкеріп, сөзге сұлу сыр берген. Оның тұрақты екі ән-мелодиясы болған», – дейді С.Садырбаев [7,99]. Маңғыстау жыршы, жырауларының шығармашылығымен жақсы таныс Қ.Сыдиықов бұл тұжырымды қолдай отырып: «Қырық батыр» сияқты көлемді қазынаны жырлаған Мұрынның екі-үш ғана емес, сан алуан саз, әуені болған, жыршыда әрқилы саз, әуен мол болмаса, тыңдаушыны жалықтырып алады», – деген орынды пікір білдіреді [21,166].

С.Садырбаевтың «тұрақты екі ән-мелодиясы» деп отырғаны Құрманғазы атындағы Алматы консерваториясының ғылыми-зерттеу фольклорлық экспедициясының 1961 жылы жыраудың күйеу баласы Алдоңғаров Дүйсенбайдан жазып алған мақамдар болуы мүмкін. «Мұрын жыраудың «Қырымның қырық батырын» жырлаған мотиві» деп орындалған [22].

Екі мақам да 2024 жылы жыршы Ақылбек Тасқараұлының орындауында өңделіп, түрленіп, сахна төріне қайта шықты.

Жыраудың баласы Дәуітбайдың: «Алматыдан арнайы іздеп келген маман Ғабдолова Мәлике бір кезде мақамын қағазға түсіріп алып еді, бірақ соны жоғалтса керек, өйткені оны сұраушылар көп», – деген естелігі бар [11]. Мұндай әңгімені аталас інісі Орынбай Бәлдеков те айтады: «Тағы бір ескеретін нәрсе 1942 жылы Алматыдан келіп Мәлике деген әйел Мұрын-екеңнің домбырасын тарттырып, жыр айттырып лентаға жазып алып кетіпті» [9].

Бұл әңгіме рас болса, фольклортанушы-ғалым Мәлике Ғұмарова болар деп пайымдадық. Ол кісінің Маңғыстауға келгені туралы жазба деректі кездестірмедік. Бірақ жыраудың 1947 жылғы Алматыға екінші сапары кезінде жазып алуы әбден мүмкін деп ойлаймыз. Жыршы Елдос Емілдің Қ.Сыдиықов айтты дейтін: «1947 жылы Мұрын жырауды жырлатып жазып алыпты. Ол дыбысжазба ғалым, филология ғылымының докторы М.Жармұхаммедовте сақтаулы», – деген әңгімесінің ұшығы осында жатқан болар.

Жырауды зерттеген С.Садырбаев: «Мұрын Сеңгірбаевтың бойында екі өнер бар: бірі – сөз өнері, екіншісі – зергерлік», – дейді. Көпшілікке жыраудың аты-жөні жазылған, күмістен соққан жүзік-мөрі белгілі. Оны өзінен жазып алынған жырлардың соңына куәлік ретінде басып отырған. 2022 жылы жырау соққан тағы бір зергерлік бұйым – қоңыраулы жүзік бар екені анықталды.

Жүзік 1930 жылдары күмістен, 8 күлтелі гүл қауызы формасында соғылған. Ішіне дәнек салынып дәнекерленген, сылдырмақ ойыншыққа ұқсайды. Қосымша дыбыс беруі үшін домбыра шалғанда саусаққа тағады. 1973 жылы Маңғышлақ стансасындағы мектеп мұғалімі, белгілі өлкетанушы М.Нығыметуллаев мектеп музейі үшін жыраудың ұрпақтарынан алған. Кейін қайтып беріп, 1991 жылы Мұрын жырау музейі ашылғанда, жыраудың немересі музейге тапсырған. Беріде музей жабылып, қызметкерлер ауысып кеткенде, қор қоймасында белгісіз қалған. 2022 жылы ақын, мемлекеттік сыйлықтың иегері С.Нұржанның жырау музейіне келіп, қоңыраулы жүзікті сұрауы нәтижесінде табылып, экспозициядан орын алды [23].

М.Сеңгірбекұлы тек зергер болмаған, ағаштан да түрлі бұйымдар жасаған. Оған жыраудың өз қолымен жасаған домбырасы куә. Музыкалық аспап қазір Алматыдағы Ықылас

атындағы халық аспаптар музейінде. 1980 жылы Қазақ КСР Мәдениет министрлігінің 04.12.1980 жылғы №462 бұйрығымен Шевченко музейінен алдырылған. XIX ғасырдың 2-жартысында өзі жасап, өмірінің соңына дейін пайдаланған. Құжатында «Мұрын Сеңгірбаев» депті [24]. 2021 жылы көшірмесі жасалып, жырау музейіне қойылды.

Жыраудың қолынан шыққаны туралы дерегі болмаса да, 2022 жылы музей қорынан тұтынған тағы бір домбырасы шықты [25]. Аспап Қ.Сыдықовтың жары Г.Омарқызы жолдаған фотосурет арқылы анықталып, құжаттарымен салыстыру арқылы нақтыланды. Шағын, қозықұйрық формасындағы домбыраның шанағы сүйек, жезбен өрнектелген. Қоңыраулы жүзікпен тағдырлас.

2023 жылы жыраудың фотосуреті табылды. Мемлекеттік орталық музей шығарған «Қазақтың этнографиялық категориялар, ұғымдар мен атауларының дәстүрлі жүйесі» энциклопедиясына «солақай домбыра тарту» деген атаумен ұсынылыпты [26,80]. Яғни, домбыраны солақай ұстап отыр. Осы мақаланың авторы фотосуреттегі адамның Мұрын жырау екенін бұрынғы линогравюралық суретімен салыстыру арқылы болжады. Сондай-ақ айналық бағытта теріс айналып кеткенін анықтап, түзеді. Мемлекеттік орталық музейден фотонның түпнұсқасын алдырып, жырау ұрпақтарына жіберіп, өз пайымын нақтылады [27]. Жақында Н.Сауранбаевтың «Халық өнерінің қазынасы – Мұрын жырау» мақаласына қоса берілген фотосуретпен салыстырып, пайымының дұрыстығына бұлтартпас дәлел тапты.

Қорытынды. Зерттеу барысында түйгеніміз:

1. Мұрын жыраудың әкесінің шын аты – Сеңгірбек, ел аузындағы аты Сеңгірбай болған;
2. Жырау 1954 жылдың 19 шілдесінде өмірден озған;
3. Жыраудың фамилиясы Ресей империясы кезінде де, кеңес өкіметінің алғашқы жылдарында да жоғарыдағы себеппен әртүрлі жазылып, кейінгі құжаттарға түскен;
4. 1942 жылы төлқұжат беруші әдеттегідей мекемеде сақталған бұрынғы құжат дерегінің негізінде жаңасын шығарып берген;
5. Мұрын жырау орыс тілінде хат танитындай сауатты болған;
6. Жырау зергерлік бұйымдармен қатар, домбыра да жасаған;
7. 1942 жыл жыраудың баласы Д.Мұрынов (құжатта Сеңгірбаев) бірнеше жырды қағазға түсіріп, Ғылым академиясына жіберген.

Фотосуреті табылып, жыраудың тегі мен дүниеден өткен жылы нақтыланғанымен, туған жылы туралы ізденіс жалғасын табуы тиіс деп ойлаймыз. Әсіресе, даусы жазылған дыбысжазбаларды табу – әлемдік деңгейдегі сенсация болары сөзсіз.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Сауранбаев Н. Халық өнерінің қазынасы – Мұрын жырау // Социалистік Қазақстан. – 19 июль 1942 ж.
2. Сауранбаев Н. Мұрын – хранитель великого творения казахского народа // Казахстанская правда. – 4 августа 1942 г.
3. Исмаилов Е. Ақындар. Жамбыл және халық ақындарының творчествосы туралы монография. – Алматы: Қазақтың мемлекеттік көркем әдебиет баспасы, 1956. – 346 б.
4. Жирмунский В. Народный героический эпос. Сравнительно-исторические очерки. – Москва, Ленинград: Государственное издательство художественной литературы, 1962. – 435 с.
5. Батырлар жыры. 2-том. – Алматы: Қазақтың мемлекеттік көркем әдебиет баспасы 1961. – 404 б.
6. Батырлар жыры. 3-том. Алматы: Жазушы, 1964. – 542 б.
7. Садырбаев С. Фольклор және эстетика. Эпосты зерттеудің кейбір мәселелері. Алматы: Жазушы, 1976. – 149 б.
8. Бәлдеков О. Қазақ жырының асыл сандығы // Маңғыстау. – 6 шілде 1990.

9. Бәлдеков О. Халқына қалтқысыз қызмет етті // Маңғыстау. – 29 мамыр 1991.
10. Сыдықов Қ. Телегей теңіздей // Мұрын жырау. – Ақтау: Printing House Ақтау, 2024. 6-29 б.
11. Әлемде теңдесі жоқ үздік жырау // Маңғыстау. – 29 мамыр 1991.
12. Ғылым ордасы» РМК Орталық ғылыми кітапханасының Сирек кітаптар мен қолжазба қоры, 667-бума, 3-дәптер.
13. Түпқараған ауданының Халыққа қызмет көрсету бөлімі, 1954 жылғы №186 Өлім туралы жазылатын акты.
14. Маңғыстау облысының мемлекеттік архиві, 72-қор, 1-тізбе, 1-іс.
15. Қожабеков Т. Жырау мерекесі // Маңғыстау. – 18 мамыр 1991.
16. ҚР Орталық мемлекеттік архиві, 40-қор, 1-тізбе, 781-іс.
17. ҚР Орталық мемлекеттік архиві, 40-қор, 1-тізбе, 1117-іс.
18. Маңғыстау облысының мемлекеттік архиві, 212-қор, 1-тізбе, 2-іс.
19. Маңғыстау облысының мемлекеттік архиві, 214-қор, 1-тізбе, 22-іс.
20. Маңғыстау облысының мемлекеттік архиві, 214-қор, 1-тізбе, 67-а іс.
21. Сыдықұлы Қ. Халқымен қайта табысқандар. Зерттеулер мен толғаныстар. Алматы: Ана тілі, 1997. – 176 б.
22. Құрманғазы атындағы Қазақ ұлттық консерваториясының фольклорлық ғылыми-зерттеу лабораториясының қоры, 46-кассета.
23. Ә.Кекілбайұлы атындағы Маңғыстау облыстық тарихи-өлкетану музейі Түпқараған аудандық филиалының қоры, МК КП-1-920.
24. Ықылас атындағы халық аспаптар музейінің қоры, КП-27.
25. Ә.Кекілбайұлы атындағы Маңғыстау облыстық тарихи-өлкетану музейі Түпқараған аудандық филиалының қоры, МК КП-1-22.
26. Қазақтың этнографиялық категориялар, ұғымдар мен атауларының дәстүрлі жүйесі: Энциклопедия. 2-том. – Алматы: 2017. – 736 б.
27. ҚР Мемлекеттік орталық музейінің қоры, НКП-400.

REFERENCES

1. Sauranbayev N. Halyk onerinin kazynasy – Muryn zhyrau // Sotsialistik Kazakhstan. – 19 yiul 1942.
2. Sauranbayev N. Muryn – hranitel velikogo tvorenija kazachskogo naroda // Kazakhstanskaja pravda. – 4 avgusta 1942.
3. Ismailov E. Akyndar. Zhambyl zhane halyk akyndarynyn tvorchestvosy turaly monografia. – Almaty. Kazaktyn memlekettyk korkem adebiet baspasy, 1956. – 346 b.
4. Zhirmunski V. Narodnyi geroicheski epos. Sravnitelno-istoricheskie ocherki. – Moskva;, Leningrad. Gosudaestvennoe izdatelstvo hudozhestvennoi literatury, 1962. – 435 b.
5. Batyrlar zhyry. 2-tom. – Almaty. Kazaktyn memlekettyk korkem adebiet baspasy, 1961. – 404 b.
6. Batyrlar zhyry. 3-tom. Almaty. Zhazushy, 1964. – 542 b.
7. Sadyrbayev S. Folklor zhane estetika. Eposty zertteudyn keibyr maselelery. Almaty. Zhazushy, 1976. – 149 b.
8. Baldekov O. Kazakh zhyrynyn asyl sandygy // Mangystau. – 6 shilde, 1990.
9. Baldekov O. Halkyna kaltkysyz kyzmet etti // Mangystau. – 29 mamyr 1991.
10. Sydyikov K. Telegei tenizdei // Muryn zhyrau. – Aktau. Printing House Aktau, 2024. – 6-29 bb.
11. Alemde tendesi zhok uzhdik zhyrau // Mangystau. – 29 mamyr 1991.
12. «Gylym ordasy» RMK Ortalyk gylymi kitaphanasynyn Sirek kitaptar men kolzhazba kory, 667-buma, 3-dapter.

13. Tupkaragan audanynyn Halykhkha kyzmet korsetu bolimi, 1954 zhylgy №186 Olim turaly zhazylatyn akty.
14. Mangystau oblysynyn memlekettyk arhivi, 72-kor, 1-tizbe, 1-is.
15. Kozhabekov T. Zhyrau merekesi // Mangystau. – 18 mamyr 1991.
16. KR Ortalyk memlekettyk arhivi, 40-kor, 1-tizbe, 781-is.
17. KR Ortalyk memlekettyk arhivi, 40-kor, 1-tizbe, 1117-is.
18. Mangystau oblysynyn memlekettyk arhivi, 212-kor, 1-tizbe, 2-is..
19. Mangystau oblysynyn memlekettyk arhivi, 214-kor, 1-tizbe, 22-is.
20. Mangystau oblysynyn memlekettyk arhivi, 214-kor, 1-tizbe, 67-a is.
21. Sydykuly K. Halkymen kaita tabyskandar. Zertteuler men tolganystar. Almaty. Ana tili, 1997. – 176 b.
22. Kurmangazy atyndagy Kazakh ulttyk konservatoriasynyn folklorlyk gylymi-zertteu laboratoriasynyn kory, 46-kasseta.
23. A. Kekilbaiuly atyndagy Mangystau oblystyky tarihi-olketanu muzeii Tupkaragan audandyk filialynyn kory, MK KP-1-920.
24. Ykylas atyndagy halyk aspaptar muzeiinin kory, KP-27.
25. A. Kekilbaiuly atyndagy Mangystau oblystyky tarihi-olketanu muzeii Tupkaragan audandyk filialynyn kory, MK KP-1-22.
26. Kazakhtyn etnografialyk kategorialar, ugymdar men ataularynyn dasturly zhuiesi: Enciklopediya. 2-tom. Almaty, 2017. – 736 b.
27. KR Memlekettyk ortalyk muzeiinin kory, NKP-400.

НЕИЗВЕСТНЫЕ СТРАНИЦЫ ИЗ ЖИЗНИ МУРЫНА-ЖЫРАУ

Султанбек Кудайберген

Университет Есенова, г. Актау, Казахстан

e-mail: Sultanbek.kzh@gmail.com

Аннотация. В статье вводятся в научный оборот и подвергаются сравнительному анализу до сих пор не полностью выясненные биографические данные о знаменитом жырау Мангистауского региона Мурыне Сенгирбекулы (в литературе часто встречающемся как «Сенгирбаев»). На основе архивных документов, обнаруженных в последние годы, автор доказывает необходимость пересмотра прежних выводов относительно годов рождения и смерти жырау, имени его отца и причин искажения фамилии в официальных документах.

В исследовании сопоставляются такие источники, как надпись на надгробии, предложенная К. Сыдыковым, воспоминания потомков жырау, списки жителей Александровского форта 1918 и 1928 годов, выявляются хронологические расхождения между данными. Расчет, основанный на возрасте в списке 1928 года, позволяет предложить иную дату рождения жырау и указывает на необходимость уточнения биографических сведений.

Важным аспектом статьи является анализ подписи «Секрбекв Мурн», поставленной 29-й в документе-заявлении 1924 года. Данная подпись рассматривается как свидетельство, косвенно доказывающее, с одной стороны, что имя отца было Сенгирбек, а с другой – что Мурын жырау владел русской грамотой. Вместе с тем, встречаемость имени жырау в форме «Сенгирбаев» в более ранних документах показывает, что ошибка в фамилии не ограничивается лишь оформлением паспорта в 1942 году.

Автор также систематизирует ценные находки: обнаружение фотографии жырау (2023), а также запись двух макамов, связанных с исполнением эпоса «Сорок батыров Крыма», сделанную в ходе фольклорной экспедиции 1961 года от зятя Д. Алдонгарова, и их возрождение в современной исполнительской практике.

В заключение статья обосновывает актуальность переосмысления личности Мурына жырау с источниковедческой точки зрения и предлагает направления будущих комплексных исследований.

Ключевые слова: Мурын жырау, архивные документы, фотография, звукозапись, макам.

UNKNOWN ASPECTS OF THE LIFE OF MURYN ZHYRAU

Sultanbek Kudaibergen

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail:Sultanbek.kzh@gmail.com

Abstract. The article introduces into scholarly circulation and subjects to comparative analysis previously incompletely clarified biographical data concerning Muryn Zhyrau Sengirbekuly (often appearing in literature as "Sengirbaev"), the renowned zhyrau of the Mangystau region. Based on archival documents discovered in recent years, the author demonstrates the necessity of revising previous conclusions regarding the zhyrau's birth and death dates, his father's name, and the reasons for the distortion of his surname in official documents. The study compares such sources as the tombstone inscription proposed by K.Sydykov, memoirs of the zhyrau's descendants, as well as the 1918 and 1928 resident lists of Alexandrovsky Fort, revealing chronological discrepancies among the data. Calculations based on the age indicated in the 1928 list allow for proposing an alternative birth date for the zhyrau and indicate the need for clarification of biographical information.

A significant aspect of the article is the analysis of the signature "Sekrbekv Murn," placed 29th in a petition document from 1924. This signature is examined as evidence indirectly proving, on the one hand, that his father's name was Sengirбек, and on the other, that Muryn Zhyrau possessed Russian literacy. Moreover, the occurrence of the zhyrau's name in the form "Sengirbaev" in earlier documents demonstrates that the surname error is not limited solely to the 1942 passport registration.

The author also systematizes valuable discoveries: the finding of the zhyrau's photograph (2023), as well as the recording of two makams related to the performance of the epic "Forty Batyrs of Crimea," made during a 1961 folklore expedition from his son-in-law D. Aldongarov, and their revival in contemporary performance practice. In conclusion, the article substantiates the relevance of reconceptualizing Muryn Zhyrau's persona from a source-critical perspective and proposes directions for future comprehensive research.

Keywords: Muryn Zhyrau, archival documents, photograph, sound recording, makam.

UDK 91.589
MRNTI 06.71.09
DOI 10.56525/IGVB3389

THE REPUBLIC OF INDONESIA: A TOURISM GEOGRAPHY PERSPECTIVE

Atasoy E.

Bursa Uludağ University Bursa, Türkiye
e-mail: eatasoy@uludag.edu.tr

Abstract. The Republic of Indonesia, the world's largest Muslim-majority country, is simultaneously a Southeast Asian state, an archipelagic nation, and a member of ASEAN. Extending across the Malay Archipelago and New Guinea, Indonesia occupies a strategic position as a natural geographical bridge between Asia and Australia. It shares land borders with Malaysia, Papua New Guinea, and Timor-Leste, and maritime borders with Singapore, Vietnam, Thailand, the Philippines, Australia, Palau, and India. Comprising more than 17,500 islands, 36 provinces, and two special administrative regions, Indonesia is the world's largest archipelagic state and the fourth most populous country, with a total area of 1,904,569 km².

This tourism-geography-oriented study analyzes Indonesia's physical and human geographical characteristics and evaluates its agricultural, industrial, energy, and tourism potential. The primary objective is to develop a national identity profile and to present the country's tourism resources within a geographical framework. Given the limited number of studies on Indonesian geography in the domestic academic literature, this research aims to contribute to the field by offering an integrated assessment of Indonesia's geographical features and tourism profile.

Keywords: Indonesia, Tourism Geography, Regional (Country) Geography, Archipelagic State, Geographical Location.

Introduction

The Malay Archipelago, the largest archipelago in the world, is located in Southeast Asia and comprises several countries, including Indonesia, Malaysia, Brunei, Timor-Leste, Singapore, and the Philippines. Encompassing the Greater Sunda Islands, the Lesser Sunda Islands, the Moluccas, and the Philippine Islands (four major archipelagic groups), the Malay Archipelago contains more than 330 volcanoes, over 25,000 islands, and covers an area of approximately 2 million km². Within this archipelago, the state with the greatest number of islands and the largest population is undoubtedly Indonesia. Indonesia is also the largest economy in Southeast Asia. The Aru, Tanimbar, Bunguran, Biak, Derawan, Tukangbesi, Sula, Anambas, Batu, Maliya, Togian, Butung, Talaud, and Mentawai archipelagos are examples of Indonesia's smaller island groups, all of which are located within the Malay Archipelago [1, 2, 3].

With its natural landscapes, historic mosques, tropical beaches, spectacular rice terraces, breathtaking ocean views, Buddhist and Hindu temples, colorful cultural and ethnic composition, thousands of bays, beaches, and islands, high religious diversity, hundreds of diving and surfing centers, and impressive volcanoes and waterfalls, Indonesia represents a unique and extraordinary country. It is a multi-faith and multi-identity archipelagic state in which Christians and Buddhists, Muslims and Hindus, as well as Chinese and Malay communities coexist in peace and harmony. Possessing territories in both the Northern and Southern Hemispheres, Indonesia is also one of the few countries with lands in both Asia and Oceania. It is a highly fragmented, multi-layered, and culturally diverse archipelagic state composed of thousands of landmasses. As the world's most populous Muslim-majority country, Indonesia comprises more than 17,500 islands and has coastlines along eleven seas. Moreover, Indonesia is among the rare countries whose seas are entirely enclosed within its national boundaries. The Bali Sea, Flores Sea, Molucca Sea, and Java Sea are examples of

seas located wholly within Indonesian territory. In conclusion, as a unitary, secular republic with a presidential system, Indonesia is a rapidly transforming, industrializing, and developing country that is increasingly attracting the attention of inquisitive tourists [4, 5].

The main objectives of this study can be summarized as follows:

- To identify Indonesia's geographical location, economic potential, and regional characteristics.
- To provide essential geographical information about Indonesia for travelers and tourists.
- To present Indonesia's tourism resources, principal tourism attractions and national tourism potential for interested visitors.
- To discuss Indonesia's major national characteristics in terms of physical geography, economic geography, and tourism geography.
- To explain the climatic features of the Indonesian islands, as well as their political geography, population characteristics, and distinctiveness in terms of flora and fauna.
- To identify Indonesia's principal natural and cultural tourism attractions.
- To determine the features that distinguish Indonesia from other countries and to explain the characteristics specific to this state.
- To develop a tourist guide framework for those planning to visit this archipelagic country.

1. The Geographical Location and General Geographical Characteristics of the Republic of Indonesia

Situated between two continents and two oceans, Indonesia represents a fragmented state with territories in both the Northern and Southern Hemispheres, as it possesses lands and islands located both north and south of the Equator. Extending across three time zones and stretching over 5,200 kilometers in an east–west direction, the country lies within the world's largest archipelagic system. Within its borders, remarkable ethnic, linguistic, cultural, and religious diversity is observed, with more than 700 languages spoken. Although Indonesian is the official language, Dutch, English, Chinese, Malay, Hindi, and Papuan languages are also widely used. Among the most commonly spoken local languages are Sundanese, Javanese, Acehnese, Balinese, Toba, Banjar, Buginese, Madurese, Minangkabau, Dairi, Gorontalo and Batak Archipelago [6, 7, 8, 9].

Located across the Malay Archipelago and the island of New Guinea, Indonesia functions as a natural “geographical bridge” between Asia and Australia. It shares land borders with three countries Malaysia, Papua New Guinea, East Timor and maritime borders with seven others: Singapore, Vietnam, Thailand, Philippines, Australia, Palau, and India. More than 10,000 of its islands are uninhabited and lack permanent settlement; in other words, fewer than 6,500 islands are inhabited. Of these islands, only 7,870 have officially recognized names, while 9,634 remain unnamed. After Canada, Indonesia possesses the second-longest coastline in the world, measuring 54,716 kilometers. Furthermore, after the United States and Russia, Indonesia ranks third globally in the number of volcanoes [10, 11, 12,13].

When classified into major and minor islands, Indonesia's largest islands include Sumatra, Borneo (Kalimantan), Java, Sulawesi (Celebes), New Guinea, Bali, Lombok, Sumba, Seram, Halmahera, Sumbawa, Flores, Bangka, Aru, Madura, Buru, Talaud, Tanimbar, Bunguran, Belitung, and Timor. Bordered by the Pacific Ocean to the north and the Indian Ocean to the south, Indonesia has coastlines along eleven distinct seas: the Andaman Sea, the South China Sea, the Java Sea, the Timor Sea, the Seram Sea, the Arafura Sea, the Savu Sea, the Molucca Sea, the Banda Sea, the Flores Sea, and the Celebes Sea [3,7].

As one of the world's twenty largest economies, Indonesia comprises 36 provinces, two special administrative regions, and more than 17,500 islands. Each island possesses its own distinctive culture, traditions, and natural landscapes. Indonesia is the world's largest archipelagic state and, with a total area of 1,904,569 km², ranks as the 14th largest country globally. In other words, the Republic of Indonesia is approximately five times larger than Germany in territorial extent.

With a population exceeding 284 million in 2024, Indonesia is the fourth most populous country in the world. More than half of the population (56%) resides on the island of Java, where the former capital, Jakarta, is located. With approximately 154 million inhabitants, Java is the most populous island in the world. The city of Nusantara, located on the island of Borneo (Kalimantan), has been designated as Indonesia's new capital [11, 12,13,14].

Over the centuries, the Indonesian nation has been shaped by the influences of Indian, Portuguese, Arab, Chinese, Filipino, and Malay cultures. Situated at the intersection of Islamic, Buddhist, Hindu, and Christian civilizations and within the transitional zone between Asia and Oceania, Indonesia's strategic geographical location has transformed it into a stage of genetic and cultural interaction, as well as a vibrant space where races, beliefs, and nations converge. Contemporary Indonesian society reflects a complex cultural synthesis of ethnic minorities and religious identities, ancient civilizations and colonial states, languages, and diverse traditions. This unique geographical position, demographic synthesis, and cultural hybridity are evident across all regions and provinces of the country.

The Constitution of Indonesia is founded upon secular principles. At the same time, Indonesia is the country with the largest Muslim population in the world, with more than 88% of its citizens identifying as Muslim. Buddhists, Hindus, Confucians, and Christians constitute the largest religious minorities. More than 300 ethnic groups reside within the country. Approximately 40% of the population is Javanese, followed by 15% Sundanese, 3.7% Malay, 3.6% Batak, 3% Madurese, 2.9% Betawi, and 2.7% each Minangkabau and Bugis. As these figures indicate, the Javanese constitute the largest ethnic community in the country.

Indonesia has the largest economy in Southeast Asia and is among the rapidly rising market economies. As a middle-income country and a member of the G20, it is categorized among industrializing and developing states. In 2025, Indonesia's nominal GDP reached 1,429 billion USD, ranking it as the 17th largest economy in the world (with Türkiye ranking 16th). In other words, Indonesia's annual economic output is nearly equal to that of Türkiye. In 2024, Indonesia recorded a foreign trade surplus of 31 billion USD, with exports totaling 265 billion USD and imports 234 billion USD. The Republic of Indonesia ranks among the world's top three producers of palm oil, cloves, cinnamon, coconut, natural rubber, cassava, vanilla, coconut oil, rice, and cocoa. It is also among the top six producers of coffee, tea, and tobacco. Major urban centers with populations exceeding one million include Jakarta, Surabaya, Bandung, Bekasi, Depok, Tangerang, South Tangerang, Medan, Palembang, Semarang, Makassar, Batam, Bogor, Bandar Lampung, Pekanbaru, and Padang [15,16,17].

Owing to its stable fiscal policies, advantageous geographical position, high proportion of young population, abundant natural resources, single-digit inflation and unemployment rates, and balanced and sustainable domestic and foreign policies, Indonesia is expected to continue its steady path of economic growth and prosperity in the coming years. Its principal trading partners include China, Japan, Singapore, Malaysia, the Philippines, the United States, India, Vietnam, South Korea, and Thailand.

2. Physical Geographical Characteristics of the Republic of Indonesia

The highest point in Indonesia is Mount Puncak Jaya (5,030 meters), located in the western part of the island of New Guinea. There are approximately 400 volcanoes across the Indonesian archipelago, 128 of which are active. Among the most active volcanoes are Kelud (which has erupted more than 30 times over the past millennium) and Merapi (which has erupted 80 times in the same period), both situated on the island of Java. Despite being one of the most hazardous countries in the world in terms of earthquakes and volcanic eruptions, Indonesia hosts millions of curious travelers and international tourists each year.

Those wishing to embark on rainforest safaris, swim and sunbathe on tropical islands, engage in surfing and snorkeling, enjoy spa tourism, observe endemic plant species, predatory animals, and wildlife, visit historic mosques and Buddhist and Hindu temples, experience romantic honeymoons,

or explore centers of faith and authentic local architecture constitute the majority of foreign visitors to Indonesia. The following discussion outlines the most distinctive and remarkable features that differentiate Indonesia from other countries, thereby offering an answer to the question: “Why Indonesia?”

Located within the equatorial and sub-equatorial climatic zones, Indonesia experiences high temperatures and high humidity throughout all twelve months of the year. It can therefore be stated that the country is suitable for marine tourism 365 days annually. Depending on geographical location and altitude, average monthly temperatures across the country range between 26°C and 35°C. The difference between daytime and nighttime temperatures rarely exceeds 8-9°C. In other words, due to maritime influences and high humidity levels, significant variations in daily, seasonal, or annual temperature averages are generally not observed. Under the influence of the monsoon climate, annual precipitation ranges from 1,500 to 3,500 millimeters, reaching up to 6,100 millimeters in certain regions [18,19].

Two principal seasons dominate the Indonesian islands: the rainy season and the dry season. Nationwide, the “rainy season” occurs between November and April, while the “dry season” prevails from May to October. The rainy or “monsoon” season is typically characterized by frequent and heavy rainfall, cloudy skies, and elevated humidity. Nevertheless, some tourists prefer visiting Indonesia during the monsoon season due to fewer crowds and lower accommodation prices. When is the best time to visit Indonesia? The answer largely depends on individual preferences. If fewer tourists and more affordable prices are desirable, the monsoon season may be advantageous. However, for those seeking sunny and stable weather conditions, the dry season is the most suitable period for travel [20,21].

Indonesia is among the world’s richest countries in terms of biodiversity, endemic species, and rainforest ecosystems. Approximately 17% of the planet’s biological diversity is found within the Indonesian archipelago. Indonesian flora consists of unique tropical plant varieties, a significant portion of which are endemic and relict species. After Brazil, Indonesia possesses the second-highest level of biodiversity in the world.

In addition to its biological wealth, Indonesia is rich in natural resources. The country possesses substantial reserves of coal, tin, copper, nickel, bauxite, gold, silver, manganese, iron ore, kaolin, marble, and granite. Furthermore, significant petroleum and natural gas deposits are actively exploited within its territory.

The Republic of Indonesia is the world’s largest archipelagic state composed entirely of islands. The Indonesian islands are located within the Malay Archipelago, the largest archipelago on Earth. The name “Indonesia,” derived from Greek, literally means “Indian Islands.” Sumatra, Borneo (Kalimantan), Java, Sulawesi (Celebes), and the western portion of New Guinea constitute the country’s largest islands. Indeed, three of the world’s ten largest islands-Borneo, New Guinea, and Sumatra are situated wholly or partially within Indonesian territory. In demographic terms, it should also be emphasized that the island of Java is both Indonesia’s and the world’s most populous island.

Indonesia is, in many respects, a country of contrasts and complexities - vibrant, multifaceted, and challenging to define comprehensively. While numerous common features unite the Indonesian islands, each island also possesses distinctive geographical, economic, touristic, and cultural characteristics. Different islands are inhabited by different nations and ethnic communities, where diverse local languages are spoken, various faith communities coexist, and distinct traditions are practiced. Consequently, although the islands share similarities in certain social, cultural, economic, ecological, demographic, geographical, and tourism-related aspects, they simultaneously display significant differences. One certainty remains: the coasts, forests, waterfalls, beaches, caves, and other natural attractions of each island are unique and exclusive to that particular location. In other words, while similarities may exist in cultural structures and social traditions, diversity rather than uniformity characterizes Indonesia’s natural beauty and tourism appeal [22, 23, 24, 25, 26, 27, 28].

3. The Republic of Indonesia from the Perspective of Countries Geography and National Records

The following section outlines country-specific characteristics and geographical phenomena unique to Indonesia. It examines the features and landmarks that render the Indonesian archipelago exceptional, while also presenting the national records of the world's largest archipelagic state.

- The Republic of Indonesia is the largest country in the world composed entirely of islands. The name “Indonesia,” derived from Greek, literally means “Indian Islands.”
- As one of the world's twenty largest economies, Indonesia comprises 36 provinces, 2 special administrative regions, and more than 17,500 islands.
- Nusantara, officially known as Ibu Kota Nusantara, is Indonesia's new capital and first planned city. Located in East Kalimantan Province on the eastern part of Borneo (Kalimantan), it officially replaced Jakarta as the capital on 17 August 2024.
- More than 9,600 Indonesian islands remain unnamed. Additionally, over 10,000 islands have neither permanent population nor permanent settlement.
- Indonesia is one of the most earthquake- and volcano-prone countries in the world. On average, 3–4 mild or moderate earthquakes occur daily.
- Java is both Indonesia's and the world's most populous island.
- Indonesia ranks as the world's fourth-largest coffee producer. Among its many coffee varieties is the famous “kopi luwak,” produced from coffee beans processed through the digestive system of the Asian palm civet.
- Borneo is a unique island divided among three countries: Indonesia, Malaysia, and Brunei. It is the world's third-largest island. Indonesia's portion (Kalimantan) covers approximately 73% of the island, Malaysia's states of Sarawak and Sabah about 26%, and Brunei less than 1%.
- Lake Toba in Indonesia is the world's largest crater lake.
- The Indonesian islands are situated within the Malay Archipelago, the largest archipelago on Earth.
- As Southeast Asia's most populous country, Indonesia ranks as the 14th largest country globally, with an area of 1,904,569 km².
- With a population exceeding 284 million, Indonesia is the fourth most populous country in the world, after China, India, and the United States.
- The 9th-century Borobudur Temple, constructed in central Java, is the world's largest Buddhist temple. Featuring 1,460 relief panels and 504 Buddha statues dedicated to Lord Buddha, it is a UNESCO World Heritage Site and one of the most significant Buddhist pilgrimage destinations globally.
- Approximately 17% of the planet's biological diversity is found within Indonesia.
- More than 700 languages are spoken across Indonesia, which spans two continents and two oceans. Bahasa Malaysia and Bahasa Indonesia represent two standardized varieties of the Malay language used in Malaysia and Indonesia, respectively. Although mutually intelligible to a considerable extent, they differ in spelling, grammar, pronunciation, vocabulary, and dominant sources of loanwords.
- More than half (56%) of Indonesia's population resides on the island of Java.
- The national flags of Indonesia and Monaco are frequently confused due to their identical red-and-white color scheme.
- Indonesia spans three time zones and possesses territory in both the Northern and Southern Hemispheres.
- Despite covering only 1.3% of the world's land area, Indonesia hosts approximately 17% of all known biological species.
- Indonesia ranks among the world's top three producers of palm oil, cloves, cinnamon, coconut, natural rubber, cassava, vanilla, coconut oil, rice, and cocoa.
- It is also among the world's top six producers of coffee, tea, and tobacco.

- The Indonesian archipelago borders two oceans and eleven seas and ranks as the 14th largest country by area.
- The islands are home to more than 100 endangered animal species.
- Puncak Jaya, located in Papua Province on the island of New Guinea, rises 4,884 meters above sea level and is the highest island peak in the world.
- Approximately 400 volcanoes exist in Indonesia, 128 of which are active.
- The world's largest flower, *Rafflesia arnoldii*, grows in Indonesia.
- Indonesia is the only country where tourists can observe the Komodo dragon in its natural habitat. The Komodo dragon, the world's largest lizard species (reaching up to 3 meters in length), inhabits five islands: Komodo, Rinca, Flores, Gili Motang, and Padar.
- Sumatra is one of only two places in the world where wild orangutans can be observed in their natural environment. In Indonesian, "orang" means "person" and "utan" means "forest," hence "orangutan" literally translates as "man of the forest."
- Indonesia became the first developing country to operate its own satellite system. The first launch of Palapa took place on 8 July 1976. Owned by the Indonesian telecommunications company Indosat and launched by the United States, Palapa marked a milestone in national technological development.
- Krakatoa produced one of the most catastrophic volcanic eruptions in recorded history in 1883, resulting in more than 36,000 deaths and the destruction of 165 coastal villages between Java and Sumatra.
- Jakarta, founded in 1580, is Indonesia's largest city and former capital, with a population exceeding 12 million. The Greater Jakarta metropolitan area surpasses 32 million inhabitants.
- Mount Bromo in East Java is one of Indonesia's most prominent natural tourist attractions, famous for its lunar-like landscape and accessible caldera.
- After Canada, Indonesia has the second-longest coastline in the world, measuring 54,716 kilometers - approximately six times longer than that of Türkiye.
- The Torajan people of Sulawesi practice distinctive funerary traditions, placing wooden coffins on cliffs or in rock-cut tombs, with elaborate ceremonies attended by hundreds of guests.
- Indonesia is a leading peanut producer; the well-known peanut-sauce dish Gado-Gado is widely available from street vendors to luxury restaurants.
- The country is renowned for its spectacular rice terraces, particularly on Bali and in the Toraja Valley of Sulawesi.
- Indonesia has the largest Muslim population in the world, with more than 87% of its citizens identifying as Muslim.
- Three of the world's ten largest islands - Borneo, New Guinea and Sumatra - lie wholly or partially within Indonesian territory.
- Mount Ijen (Gunung Ijen) in East Java is notable for its turquoise acidic crater lake, Kawah Ijen, and its rare "blue fire" phenomenon, as well as sulfur mining activities.
- Approximately 57% of Indonesia's territory (about 910,000 km²) is covered by well-preserved tropical rainforest, including around 2% mangrove forest systems.
- Grasberg Mine in Papua Province is the world's largest gold mine and one of the largest copper-producing sites globally. Operated by Freeport-McMoRan, it plays a crucial role in Indonesia's position within the global mining sector.

4. Tourism Potential of the Republic of Indonesia

Tourism in Indonesia constitutes not only a key component of the national economy but also a major source of foreign exchange earnings. In 2017, Indonesia ranked 20th in the global tourism industry and was simultaneously identified as the ninth fastest-growing tourism destination worldwide. According to the 2024 Travel and Tourism Competitiveness Index, Indonesia ranked 22nd among 119 countries with a score of 4.46. These indicators reflect significant progress in the national tourism sector. Previously, in 2019, Indonesia ranked 40th among 140 countries with an

index score of 4.3. Collectively, these data demonstrate substantial growth in tourism over the past five years. The country's rich historical and cultural heritage, thousands of natural attractions, numerous religious and historical centers, more than 17,500 islands, extensive ocean coastlines, and a wide range of national parks, waterfalls, volcanoes, beaches, and tropical rainforests render Indonesia an attractive and competitive tourism destination [29, 30, 31,32].

Table 1. Top 10 Most Visited Tourist Destinations in Indonesia [29, 30, 31,32, 33, 34]

Top 10 Islands	Top 10 Cities	Top 10 National Parks
Java	Cakarta	Gunung Leuser National Park
Bali	Yogyakarta	Bukit Barisan Selatan National Park
Sumatra	Batam	Kerinci Seblat National Park
Sulawesi	Denpasar	Komodo National Park
Borneo	Mataram	Ujung Kulon National Park
Lombok	Kuta	Bunaken National Marine Park
Bintan	Surabaya	Bromo Tengger Semeru National Park
Gili	Makassar	Kepulauan Seribu National Park
Flores	Palembang	Mount Ciremai National Park
Komodo	Manado	Mount Rinjani National Park

In recent years, a significant increase in international tourist arrivals has been observed in Indonesia. In 2000, the country received 5.1 million visitors; in 2010, 7.0 million; in 2015, 10.4 million; and in 2019, 16.1 million. In other words, during the twenty-first century, Indonesia has not yet reached the threshold of 20 million international arrivals. For instance, in 2024, the country was visited by 13.9 million tourists. Approximately 59% of visitors travel to Indonesia for leisure purposes, while 38% travel for business. The main source countries of inbound tourism are Singapore, Malaysia, China, the United States, Australia, South Korea, and Japan. The most popular destinations within Indonesia include Bali, Lombok, West Java, Central Java, East Java, the Jakarta Metropolitan Area, North Sumatra, Lampung, South Sulawesi, South Sumatra, Banten, and West Sumatra. The proportional distribution of international tourist arrivals by country of origin is as follows: Malaysia (28.70%), Singapore (16.97%), China (15.57%), the United States (6.75%), Japan (13.85%), South Korea (24.19%), India (7.68%), Australia (7.03%), and the United Kingdom (14.03%) [35, 36, 37, 38].

Located along the southeastern margin of the Eurasian Plate and the western margin of the Pacific Plate, the Indonesian archipelago lies within the so-called “Ring of Fire,” one of the most tectonically active and hazardous zones on Earth. As a consequence of these geological and geographical conditions, the country is frequently exposed to natural hazards such as earthquakes, tsunamis, tropical cyclones, and volcanic eruptions. These adverse natural characteristics represent major constraints on national tourism development and contribute to negative destination perceptions.

Which islands, cities, beaches, national parks, and tourism centers should foreign visitors prioritize when traveling to Indonesia? What are the most prominent and popular tourism attractions that define the country's tourism image? The following section summarizes Indonesia's most renowned, most visited, and most sought-after natural and cultural tourism attractions in tabular form.

Table 2. Top 30 Natural and Cultural Tourism Attractions of Indonesia [39, 40, 37, 41]

Top 30 Natural Attractions	Top 30 Cultural Attractions
Raja Ampat Archipelago	Borobudur Buddhist Temple
Gili Islands	Yogyakarta Palace Complex
Jomblang Cave	Tana Toraja Historical Burial Sites
Tengger Volcanic Complex	Monas National Monument
Komodo National Park	Prambanan Temple Complex
Tanjung Puting National Park	Taman Mini Ethnopark (Jakarta)
Munduk Waterfall	Mandalika - Kuta Tourism Zone
Krakatau Volcano	Masjid Raya Mosque (Medan)
Sendang Gile and Tiu Kelep Waterfalls	Jatiluwih Rice Terraces
Sumba Island	Tirta Gangga Water Palace
Rinjani Volcano and Surroundings	Pura Tanah Lot Hindu Temple
Nusa Penida Island	Bali Bird Park
Lake Toba Caldera	Goa Gajah Hindu Temple
Lembongan Island	Pura Besakih Hindu Temple
Tumpak Sewu Waterfall	Bogor Botanical Garden
Lore Lindu National Park	Baiturrahman Grand Mosque
Mount Merapi	Dieng Plateau and Temples
Benang Stokel and Benang Kelambu	Masjid Raya An-Nur (Pekanbaru)
Sekumpul Waterfall	Bali National Museum
Bukit Baka Bukit Raya National Park	Narmada Water Palace
Flores Island	Puri Lukisan Museum
Kerinci Seblat National Park	City of Bukittinggi
Bintan Island	Sade Traditional Weaving Village
Bunaken Marine National Park	Istiqlal Mosque (Jakarta)
Saronde Island	Hubbul Wathan Grand Mosque
Bangka Belitung Islands	Jakarta National Museum
Kelimutu Lakes	Wae Rebo Village (Flores)
Derawan Islands	Kintamani Village (Bali)
Alas Purwo National Park	Uluwatu Hindu Temple
Ubud Monkey Forest (Bali)	Jakarta Catholic Cathedral

Marine national parks, islands and atolls, coral reefs, beaches and coastal zones, bays and secluded coves, surfing areas and tropical diving centers, thousands of uninhabited islets, and extensive coastlines - together with distinctive coastal geomorphological formations - constitute Indonesia's most valuable natural assets and its principal tourism resource base [27, 28, 31, 38, 41]. Moreover, the country's geographical, ecological, geomorphological, hydrographic, and geological diversity is directly reflected in its tourism diversification. The combination of rich insular diversity, extensive cultural heritage, and a wide range of tourism products represents one of Indonesia's major comparative advantages.

Although rural tourism, ecotourism, mountaineering, agrotourism, hunting tourism, religious tourism, adventure tourism, lake tourism, health tourism, farm tourism, cave tourism, scuba diving tourism, river tourism, botanical tourism, SPA tourism, highland tourism, and volcanic tourism are all present in Indonesia, marine tourism constitutes the dominant tourism sector. Tropical islands,

secluded bays, and romantic beaches form the core of marine tourism activities. The following section presents a summary of Indonesia's most renowned, most scenic, and most impressive beaches and the islands on which they are located.

Conclusion. Indonesia represents a distinctive geographical and cultural space located at the intersection of civilization and largely preserved natural environments. Its archipelagic structure, characterized by strong spatial, ethnic, and cultural heterogeneity, generates a unique tourism landscape shaped by diverse traditions, belief systems, and ecological settings. The coexistence of multiple religions, ethnic groups, and languages across more than 17,500 islands forms a complex cultural mosaic that significantly enhances the country's attractiveness for international tourism. In addition to well-known destinations such as Sumatra, Java, Bali, Lombok, and Sulawesi, numerous lesser-known islands offer substantial potential for further tourism development.

Indonesia's tourism system supports a wide spectrum of market segments, including ecotourism, marine and adventure tourism, cultural and religious tourism, wellness tourism, and agrotourism. Recent trends indicate rapid growth in halal tourism, scuba diving tourism, yoga and meditation tourism, and backpacking travel. Importantly, tourism development in many regions is increasingly aligned with principles of sustainability and environmental responsibility. As a result, eco-friendly tourism has become a strategic component of national tourism policy. The country's exceptional biodiversity, extensive coral reef systems, volcanic landscapes, tropical rainforests, and rich architectural and religious heritage collectively position Indonesia as one of the world's most diversified and resilient tourism destinations, with strong prospects for long-term sustainable growth.

What do the unique and fascinating Indonesian islands offer?

They are characterized by:

- Tropical coral reefs, majestic waterfalls, and remarkable canyon valleys.
- Unique coastal formations, secluded bays, dramatic cliffs, and peninsulas.
- Exceptional national parks, volcanic landscapes, and numerous SPA centers.
- Warm, clean, and turquoise seawaters throughout the year.
- Breathtaking natural scenery, tourist caves, and therapeutic hot springs.
- Distinctive local museums and authentic art centers.
- Rich ethnic and religious diversity and a substantial cultural heritage.
- Hundreds of historically significant Buddhist and Hindu temples with unique architectural features.
- Numerous surfing and diving sites, as well as extensive snorkeling areas.
- Accommodation facilities suitable for all budgets and a wide variety of tourism services.
- Colorful coral reefs, extensive uninhabited areas, and rich underwater biodiversity.
- Numerous uninhabited islets and many agrotourism centers.
- Vast and pristine tropical forests inhabited by diverse and striking wildlife.
- Numerous zoological gardens and urban recreational areas, along with distinctive agricultural farms and tropical plantations.
- Thousands of SPA, yoga, and massage centers, as well as hot springs and modern water parks.
- Hundreds of small islands, hiking routes, and secluded beaches.
- Hundreds of bays, lakes, river basins, peninsulas, and unique coastal formations.
- Outstanding nature reserves, distinctive marine national parks, impressive volcanoes, and colorful botanical gardens.
- Exceptional flora and fauna species and unique ecosystems not found elsewhere.
- Interesting museums, dynamic shopping centers, and numerous modern accommodation facilities.
- Local legends, extraordinary historical settlements, and a rich Islamic heritage.
- Deep river valleys, lake basins of diverse origins, and extensive rainforest territories.

- Authentic villages, vibrant ethnic minorities, and scenic rice terraces.
- Hundreds of historical mosques and churches, monumental religious temples, and unique cultural monuments.
- A positive, hospitable, and friendly Indonesian population.

REFERENCES

1. Soesastro, H., & Basri, M. C. (2005). The political economy of trade policy in Indonesia. *ASEAN Economic Bulletin*, 22 (1), 3-18.
2. Sujarwoto, S. (2017). Geography and communal conflict in Indonesia. *Indonesian Journal of Geography*, 49 (1), 89-96.
3. Yandri, P. (2017). The political geography of voters and political participation: evidence from local election in suburban Indonesia. *The Indonesian Journal of Geography*, 49 (1), 57.
4. Kuncoro, M. (2013). Economic geography of Indonesia: can MP3EI reduce inter-regional inequality. *South East Asian Journal of Contemporary Business, Economics, and Law*, 2(2), 17-33.
5. Schenk, C. (2019). Islam, legal geography and methodological challenges in Indonesia. In *Legal Geography* (pp. 58-70). Routledge.
6. Hadiz, V. R., & Robison, R. (2013). The political economy of oligarchy and the reorganization of power in Indonesia. *Indonesia*, (96), 35-57.
7. Hill, H., Resosudarmo, B. P., & Vidyattama*, Y. (2008). Indonesia's changing economic geography. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 44 (3), 407-435.
8. Irmanti, D., Hidayat, M. R., Amalina, N. V., & Suryani, D. (2017). Mobile smart travelling application for indonesia tourism. *Procedia computer science*, 116, pp. 556-563.
9. Kawuryan, M. W., Fathani, A. T., Purnomo, E. P., Salsabila, L., Azmi, N. A., Setiawan, D., & Fadhlurrohman, M. I. (2022). Sustainable tourism development in Indonesia: Bibliometric review and analysis. *Indonesian Journal of Geography*, 54 (1), pp. 154-166.
10. <https://indonesianembassy.de/facts-about-indonesia/>
11. <https://www.nationsonline.org/oneworld/indonesia.htm>
12. <https://globaledge.msu.edu/globalresources/resourcesbytag/indonesia>
13. <https://indonesia.go.id/>
14. <https://www.nationsonline.org/oneworld/indonesia.htm>
15. Datta, A., Jones, H., Febriany, V., Harris, D., Dewi, R. K., Wild, L., & Young, J. (2011). The political economy of policy-making in Indonesia. *Overseas Development Institute (ODI)*, London, UK.
16. Dick, H., Houben, V. J., Lindblad, J. T., & Thee, K. W. (2002). *Emergence of a national economy: An economic history of Indonesia, 1800-2000*. University of Hawaii Press.
17. Fahmi, F. Z., Mc Cann, P., & Koster, S. (2017). Creative economy policy in developing countries: The case of Indonesia. *Urban Studies*, 54 (6), 1367-1384.
18. Glassburner, B. (Ed.). (2007). *The economy of Indonesia: selected readings*. Equinox Publishing.
19. Gunawan, M. P. (1996). Domestic tourism in Indonesia. *Tourism recreation research*, 21 (1), pp. 65-69.
20. Hailuddin, H., Suryatni, M., Yuliadi, I., Canon, S., Syaparuddin, S., & Endri, E. (2022). Beach area development strategy as the prime tourism area in Indonesia. *Journal of Environmental Management & Tourism*, 13 (2), pp. 414-426.
21. Halim, P., Badruddin, S., Setiawan, M. I., & Zulkifli, C. Z. (2024). Indonesia tourism, socio renewable energy, socio economic and socio tourism research trend. *IJEBD (International Journal of Entrepreneurship and Business Development)*, 7 (1), pp. 49-55.

22. Hampton, M. P., & Clifton, J. (2016). Tourism in Indonesia. In *The Routledge handbook of tourism in Asia* (pp. 201-210). Routledge.
23. Hanifah, R. D. (2020). Potensi Halal Tourism Di Indonesia. *Jurnal Hospitality Dan Pariwisata*, 1 (2).
24. Lemy, D. M., Teguh, F., & Pramezwary, A. (2019). Tourism development in Indonesia. In *Delivering tourism intelligence* (Vol. 11, pp. 91-108). Emerald Publishing Limited.
25. Mariyono, J. (2017). Determinants of demand for foreign tourism in Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 18 (1), pp. 82-92.
26. Pepinsky, T. B., & Wihardja, M. M. (2011). Decentralization and economic performance in Indonesia. *Journal of East Asian Studies*, 11(3), 337-371.
27. Rhama, B. (2020). The human resource policy of tourism in Indonesia. *Opción*, 36 (26), pp. 3142-3162.
28. Roslina, R., Nurmawati, R., Najib, M., & Asnawi, Y. H. (2022). Government policies on agro-tourism in Indonesia. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 19, pp. 141-149.
29. <https://globaledege.msu.edu/globalresources/resourcesbytag/indonesia>
30. <https://indonesia.go.id/>
31. <https://kemenpar.go.id/en>
32. https://bluegreenatlas.com/climate/indonesia_climate.html
33. <https://www.woeurope.eu/reports/climate/Indonesia.htm>
34. Samuda, S. J. A. (2016). Underground economy in Indonesia. *Bulletin of Monetary Economics and Banking*, 19 (1), pp. 39-56.
35. Sari, V. A., & Tiwari, S. (2024). The geography of human capital: Insights from the subnational human capital index in Indonesia. *Social Indicators Research*, 172 (2), 673-702.
36. Sasana, H., Nurcahyanto, H., & Novitaningtyas, I. (2019). The development strategy of world heritage tourism in Indonesia. *African Journal of Hospitality, Tourism and Leisure*, 8 (5), pp. 1-14.
37. Soeswoyo, D. M., Jeneetika, M., Dewi, L., Dewantara, M. H., & Asparini, P. S. (2021). Tourism potential and strategy to develop competitive rural tourism in Indonesia. *International Journal of Applied Sciences in Tourism and Events*, 5 (2), pp. 131-141.
38. Timmer, C. P. (Ed.). (2019). *The corn economy of Indonesia*. Cornell University Press.
39. Triansyah, F. A., Gunawan, A., & Ramadhaniyati, R. (2023). Factors of Indonesia Economic Growth (2017-2022). *Jurnal Pendidikan Ekonomi Dan Bisnis (JPEB)*, 11 (01), pp. 51-65.
40. Vargas-Sanchez, A., Hariani, D., & Wijayanti, A. (2020). Perceptions of halal tourism in Indonesia: Mental constructs and level of support. *International Journal of Religious Tourism and Pilgrimage*, 8 (4), 5.
41. Winarti, O. (2017). Halal Tourism in Indonesia: Does It Attract Only Muslim Tourists?. *Jurnal Studi Komunikasi*, 1 (3), pp. 232-239.

ИНДОНЕЗИЯ РЕСПУБЛИКАСЫ: ТУРИЗМ ГЕОГРАФИЯСЫ ТҮРҒЫСЫНАН

Атасой Э.

Бурса Ұлыдағы университеті, Бурса, Түркия
e-mail: eatasoy@uludag.edu.tr

Аңдатпа. Индонезия Республикасы – мұсылман халқы ең көп мемлекет бола отырып, бір мезгілде Оңтүстік-Шығыс Азиядағы ел, архипелагтық мемлекет және ASEAN ұйымының мүшесі болып табылады. Малай архипелагы мен Жаңа Гвинея аралына дейін созылып жатқан Индонезия Азия мен Австралия арасындағы табиғи географиялық көпір рөлін атқаратын стратегиялық аумақты иеленеді. Ол құрлықта Малайзиямен, Папуа-Жаңа Гвинеямен және

Тимор-Лестемен, ал теңізде Сингапурмен, Вьетнаммен, Таиландпен, Филиппинмен, Австралиямен, Палаумен және Үндістанмен шектеседі. Құрамына 17 500-ден астам арал, 36 провинция және екі арнайы әкімшілік аймақ кіретін Индонезия аумағы 1 904 569 км² болатын, әлемдегі ең ірі архипелагтық мемлекет әрі халқы саны бойынша төртінші орын алатын ел болып саналады.

Туризм географиясына бағытталған бұл зерттеу Индонезияның физикалық және әлеуметтік-экономикалық географиялық ерекшеліктерін талдап, оның ауыл шаруашылығы, өнеркәсіп, энергетика және туризм салаларындағы әлеуетін бағалайды. Зерттеудің негізгі мақсаты – ұлттық бірегейлік бейнесін қалыптастыру және елдің туристік ресурстарын географиялық тұрғыдан таныстыру. Отандық ғылыми әдебиеттерде Индонезия географиясына арналған зерттеулердің аздығын ескере отырып, бұл жұмыс елдің географиялық ерекшеліктері мен туризм профилін кешенді бағалау арқылы ғылым саласына үлес қосуды көздейді.

Түйін сөздер: Индонезия, туризм географиясы, аймақтық (елдік) география, архипелагтық мемлекет, географиялық орны.

РЕСПУБЛИКА ИНДОНЕЗИЯ: С ПОЗИЦИИ ГЕОГРАФИИ ТУРИЗМА

Атасой Э.

Университет Бурса Улудаг, Бурса, Турция
e-mail: eatasoy@uludag.edu.tr

Аннотация. Республика Индонезия, являясь крупнейшей в мире страной с мусульманским большинством населения, одновременно представляет собой государство Юго-Восточной Азии, архипелаговое государство и члена ASEAN. Простираясь на территории Малайского архипелага и острова Новая Гвинея, Индонезия занимает стратегическое положение, выполняя роль естественного географического моста между Азией и Австралией. Она имеет сухопутные границы с Малайзией, Папуа–Новой Гвинеей и Тимором-Лесте, а морские границы — с Сингапуром, Вьетнамом, Таиландом, Филиппинами, Австралией, Палау и Индией. В состав страны входят более 17 500 островов, 36 провинций и два специальных административных региона. С общей площадью 1 904 569 км² Индонезия является крупнейшим архипелаговым государством мира и занимает четвертое место по численности населения.

Данное исследование, ориентированное на географию туризма, анализирует физико-географические и социально-экономические особенности Индонезии, а также оценивает её сельскохозяйственный, промышленный, энергетический и туристский потенциал. Основной целью работы является формирование профиля национальной идентичности и представление туристских ресурсов страны в географическом контексте. Учитывая ограниченное количество исследований по географии Индонезии в отечественной научной литературе, данная работа направлена на вклад в развитие географической науки посредством комплексной оценки географических особенностей страны и её туристского профиля.

Ключевые слова: Индонезия, география туризма, региональная (страновая) география, архипелаговое государство, географическое положение.

UDC 327

DOI 10.56525/ZORT3619

ВООРУЖЕННАЯ ИНТЕРВЕНЦИЯ ВО ВНЕШНЕЙ ПОЛИТИКЕ ГОСУДАРСТВА

¹Мехрибан Баба-заде, ²Илькин Оруджов¹Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан²Университет Есенова, Актау, Казахстан

e-mail: mehribanbabazade@mail.ru, ilkin.orujov@yu.edu.kz

Аннотация. Современное военно-политическое и социально-экономическое положение в мире актуализирует целый комплекс вызовов и угроз для прямых посягательств на суверенитет и конституционный строй государств. Конечно, можно сказать, что с конца XX-нач. XXI в. наметилась тенденция к уменьшению значения национального суверенитета по отношению к международному праву. Однако на сегодняшний день проблема состоит в том, что международные институты, призванные следить за соблюдением принципов международного права, находятся не в лучшем состоянии, да и само международное право пребывает в глубоком кризисе. Постбиполярное состояние международных отношений со второго десятилетия нового столетия оказалось нестабильным, хаотичным и лишенной единой системы «ценностей».

В данной статье предлагается всесторонне проанализировать феномен вооруженной интервенции с увязкой современного понимания международных вмешательств. Анализ охватывает исторический экскурс, теоретические установки, мотивы и обоснованность вмешательства глобальных игроков в международные конфликты. С момента появления на политической карте суверенных государств, военное вмешательство, или интервенция, одного или блока государств во внутренние дела другого государства исторически существовало всегда. А учитывая, что история человечества – это история войн, то скорее всего, эта тенденция будет иметь место и в дальнейшем. Причин такого явления много – от банального захвата территории до изменения политического строя. Вместе с тем сама «интервенция» прошла путь от открытых колониальных захватов до ее гуманитарной и демократической подоплеки.

Ключевые слова: суверенитет, вооруженная интервенция, международное право, международные отношения, конфликт, война, территория, демократия, гуманитарная операция, «обязанность защищать».

Введение

Использование военной силы в мире для решения тех или иных задач растет с каждым годом. Нормы и принципы применения вооруженной интервенции отдельными государствами меняются в соответствии с их реальными интересами. Их основными причинами являются: геополитические/геостратегические, экономические, гуманитарные, идеологические, юридические.

Для начала необходимо охарактеризовать сам термин «интервенция», выявив ее основные черты, прежде всего, терминологические аспекты, отличающие данный вид конфликта от других форм межгосударственного противостояния. В юридической литературе существует водораздел между понятиями «интервенция» и «война», ибо, чтобы конфликт считался войной, ее нужно официально объявить. Хотя, современная международная жизнь показывает примеры совершенно обратного характера.

Что касается терминов «вторжение» и «интервенция», то они используются как синонимы [2, с.9-10]. Однако ряд авторов считают, что между этими понятиями существуют

большие различия. В частности, С.Бланк и Л.Гринтер [9, с.5] отмечали, что «в каждой крупной гражданской войне или революции международная интервенция играла или стремилась играть огромную роль». В эту концепцию, в частности, вписываются события периода Великой французской буржуазной революции 1789 г., когда реакционная монархическая Европа, опасаясь распространения революционных идей на континенте, сформировала 7 антифранцузских коалиций. Здесь также можно привести пример интервенции Антанты в Советскую Россию в период гражданской войны 1918-1919 гг. с целью пресечения поползновений большевиков по распространению мировой революции/большевизма и расшатыванию устоев международного правопорядка. Именно на эту особенность обращал внимание С.Хоффман [14, с.163], говоря о причинах иностранного военного вмешательства в дела другого государства, отмечая факторы, исходящих угроз международному миру от этого государства и массовое нарушение в нем прав человека.

Основная часть. Надо отметить, что не всегда революции, гражданские войны и насилие над гражданским населением являются причиной интервенции. Зачастую вооруженная интервенция осуществляется по другим причинам, в частности, геополитическим, когда необходимо инспирировать в конкретном государстве трансформацию государственного устройства, добиться социально-политических изменений и конкретных обязательств по отказу от агрессивной политики в отношении соседних государств. В этом, в частности, кроются сейчас основные причины вооруженных действий США и Израиля против Ирана, начатых 28 февраля 2026 г. (хотя в качестве дополнительной причины необходимо сюда прибавить и бесчеловечное обращение с собственным населением). По заявлению президента США Д.Трампа, цель операции «Эпическая ярость» – «уничтожить угрозу США и всему миру со стороны иранского режима» [16].

Посему можно согласиться с утверждением, что интервенцию необходимо разделить на две стадии, первую – силовую, с применением военной силы для принуждения участников конфликта к миру, и вторую – конструктивную, с включением в нее комплекса мероприятий по ликвидации «социальных причин», спровоцировавших насилие между противоборствующими сторонами [4, с.56-57]. Здесь также надо заметить, что помимо открытой интервенции с осуществлением силового воздействия, имеются также интервенции скрытые, когда во внешнеполитическом конфликте цели достигаются с использованием альтернативных механизмов (диверсии, экономическая блокада, информационная война и т.д.).

Анализируя различные сценарии иностранного вмешательства С.Хоффманн разделил их на три категории: в первом случае, иностранные силы ограничиваются оказанием гуманитарной помощи населению страны, подверженной кризису; во втором – проводятся операции по «принуждению к миру»; в третьем же случае – предусматривается применение любых средств для давления на стороны конфликта с целью посадить их за стол переговоров [14, с.161-162]. Такой формат урегулирования неоднократно применялся в ходе конфликтов на Ближнем Востоке, Латинской Америке и АТР [13].

С начала XXI в. актуализировалась гуманитарная составляющая вооруженной интервенции. В 2000 г. Генеральный секретарь ООН К.Аннан подчеркнул, что «вооруженная интервенция всегда должна оставаться крайним средством», но в то же время «перед лицом массовых убийств от этого средства нельзя отказываться» [6, с.242].

Большинство юристов-международников, начиная с Гуго Гроция, оправдывало вмешательство во внутренние дела государств по мотивам гуманности. В своей книге «О праве войны и мира» Г.Гроций, делил войны на справедливые и несправедливые. Перечисляя критерии справедливой войны, он оправдывал защиту не только своих, но и чужих подданных, если над ними творят «явное беззаконие» [3, с.562]. Вместе с тем, к примеру, политика т.н. «Европейского концерта» великих держав в течении XVIII-XIX вв., под прикрытием гуманных соображений защиты христианских подданных Османской империи, была нечем

иным как вмешательством во внутренние дела султанской Турции. Такая практика гуманитарной интервенции, практикующаяся вплоть до XX века, мало походила на отстаивание и защиту прав национальных и религиозных меньшинств.

После Второй мировой войны и создания Организации Объединенных Наций право на применение силы было серьезно ограничено. Устав ООН запрещает использовать вооруженную силу в одностороннем порядке. Однако он предусматривал возможность международного военного вмешательства для защиты мирного населения от репрессий и геноцида, ставя в этих случаях вопросы национального суверенитета на второй план. Казалось бы, это был триумф международного права и универсалистского понимания прав человека. Но в последующие десятилетия универсальное понимание и практика применения гуманитарных интервенций на международной арене так и не сложились. Возникает вопрос, когда, кому и на каких основаниях можно, а кому – нет.

Если посмотреть исторические примеры, то свержение кровавого полпотовского режима Камбоджи силами вьетнамских войск, введенных в страну в 1978-1979 гг., должен подпадать под понятие гуманитарной интервенции. Однако несмотря на помощь в избавлении камбоджийского народа от режима «красных кхмеров», западные державы-постоянные члены СБ ООН хотели осудить действия Вьетнама как агрессию. Лишь вето СССР предотвратило это (правда, в Камбодже затем в течение почти 10 лет у власти находилось провьетнамское правительство).

Другие примеры. Содействие России Армении в период Первой Карабахской войны (1992-1994) против Азербайджана, а именно участие российских военных подразделений, масштабная передача вооружений, проармянская пропаганда в российских СМИ дает основание характеризовать роль РФ, как участника вооруженного вмешательства, способствовавшего успеху армянских формирований и отторжению 20 процентов азербайджанских земель. И тогда также в качестве цели выдвигалась гуманитарная подоплека, якобы спасения армянского населения от депортации.

Военные действия НАТО против Югославии в 1999 г. обосновывалась как операция по прекращению гуманитарной катастрофы и этнических чисток албанского населения в Косово со стороны режима С.Милошевича. Данная операция также не была санкционирована СБ ООН. Массированные бомбардировки, длившиеся примерно 2,5 месяца, даже получили название «гуманитарные бомбардировки». После окончания войны Белград и страны «большой восьмерки» (тогда еще Россия была в ее составе) заключили соглашение о военном присутствии в Косово. Вооруженное вторжение в Югославию, к сожалению, создало прецедент в международной практике, имевший последствия в будущем.

После событий 11 сентября 2001 г. администрация США начала обосновывать необходимость вооруженной интервенции в Ирак, выдвинув основной аргумент, связывающий это государство с терроризмом и угрозой оружия массового уничтожения (ОМУ). Дж.Буш-младший в своей речи перед Конгрессом 20 сентября 2001 г. подчеркнул необходимость борьбы с терроризмом, а в своем заявлении от 1 мая 2003 г. объявил о завершении основных боевых действий в Ираке [10]. Эти речи отражали нарратив о защите национальной безопасности Соединенных Штатов и необходимости противодействия угрозе терроризма. Вице-президент Р.Чейни также активно выражал поддержку вооруженной интервенции в Ирак. В частности, в своей речи от 26 марта 2003 г. он утверждал, что Ирак обладает ОМУ и представляет прямую угрозу для США и их союзников [11].

Вооруженная интервенция в Ираке в 2003 г. была оправдана Вашингтоном и его союзниками по двум основным причинам. Во-первых, утверждением о том, что Ирак обладает представляющим угрозу ОМУ, во-вторых, - необходимостью продвижения демократии в Ираке [12, с.330]. Однако, после вторжения в Ирак и свержения Саддама Хусейна, оба эти утверждения подверглись тщательному анализу. Прежде всего, следов ОМУ в Ираке найдено

не было. Дж.Миршаймер отмечал, что аргумент об ОМУ мог быть стратегической ложью администрации Дж.Буша-мл. [15].

Военная интервенция России против Грузии в августе 2008 г. с полномасштабными боевыми действиями привел к оккупации ею Абхазии и Цхинвальского региона (Южная Осетия). В результате Пятидневной войны РФ официально признала «политическую независимость» двух самопровозглашенных республик (до сих пор там находятся российские военные базы). Поддержка сепаратистов полностью отвечала геополитическим интересам Российской Федерации и объяснялась «гуманитарными причинами» защиты абхазов и осетин от репрессий со стороны Тбилиси.

В отсутствии признаваемых и уважаемых международным сообществом правовых стандартов, апелляция к нормам прошлого часто сопровождается еще большей их дискредитацией. Так, применительно к Ливии мировое сообщество оказалось неспособным выработать линию поведения, которая пользовалась бы таким пониманием и поддержкой, как если бы она действительно базировалась на принципиально новом международном мышлении, адекватном общечеловеческим задачам и вызовам XXI века.

Таким образом, активизация внутренних вооруженных конфликтов, сопровождающихся грубейшими нарушениями основных прав и свобод человека, создали политико-правовые основы для разработки новой концепции под названием «ответственности по защите». Новая концепция должна была ответить на волновавшие международное сообщество вопросы: как реагировать на массовые и грубые нарушения гражданских прав, если в современном международном праве запрещается применение силы в межгосударственных отношениях? Как реагировать на геноцид, массовые убийства, если мирные средства не эффективны? Что в этих случаях необходимо предпринять? [7, с.4-5].

Основные положения концепции «ответственности по защите» получили закрепление в Итоговом документе Всемирного саммита ООН 2005 г., принятого 170 государствами. В документе на международное сообщество возлагается обязанность использовать дипломатические, гуманитарные и др. мирные средства в соответствии с главами VI и VIII Устава ООН, чтобы содействовать защите граждан от геноцида, военных преступлений, этнических чисток, преступлений против человечности и их предотвращению, в случае если национальные органы власти окажутся не в состоянии защитить свое население от таких действий. Особо подчеркивалось, что мировое сообщество только через СБ ООН может эффективно достигать своих целей в поддержании мира и стабильности [5].

События «Арабской весны» и особенно ситуация в Ливии стали серьезной проверкой данной концепции. Мятеж повстанцев и жестокость ливийских властей в подавлении народных выступлений подвигло СБ ООН к принятию резолюции 1973 17 марта 2011 г. Когда надежда на быстрое падение режима Муамара Каддафи не оправдалась (по примеру соседних арабских стран), со стороны ООН было санкционировано военное вторжение международной коалиции (в интервенции непосредственное участие приняло 18 стран). Цель вооруженного вмешательства декларировалась как защита мирных жителей. Однако речь не шла о наземном вторжении, которое могло бы прекратить массовые убийства населения. Т.е. речь не шла о классическом понимании гуманитарной интервенции. Вооруженная интервенция была осуществлена ударными силами НАТО и продолжалась почти полгода, с марта по октябрь 2011 г. Несмотря на ооновский мандат, в оценке ливийских событий мир, как всегда, разделился.

Кризис в Сирии, начавшийся после жестокого разгона президентом Башаром Асадом в 2011 г. мирных протестов, шедших в рамках «Арабской весны», переросли в 13-летнюю затяжную гражданскую войну между правительственными войсками, оппозиционными вооруженными формированиями и исламистскими группировками. Еще в 2014 г. по инициативе США в Брюсселе была сформирована Международная антитеррористическая коалиция по борьбе с Исламским государством (ИГ) в Ираке и Сирии. В результате США, ряд

западных и арабских государств, Россия, Турция, согласно заявленной ранее цели, оказались вовлеченными в сирийский кризис. Военные контингенты ряда государств оказались дислоцированными на территории Сирии. Лишь после наступления антиправительственных сил и падения режима Асада в декабре 2024 г. гражданская война в Сирии подошла к своему финалу.

Ливия, Сирия и последующие кризисы, на наш взгляд, дискредитировали концепцию «ответственности по защите», т.е. всякую «гуманитарность» и «общечеловеческие интересы» вооруженного вмешательства по урегулированию того или иного конфликта. Ничто, увы, так не подрывает даже самые красивые принципы, как избирательность в их соблюдении. В пользу явной меркантильности интересов великих держав говорит тот факт, что на фоне резкой реакции по отношению к вышеназванным странам, они порой демонстрируют полное безразличие к происходящим бесчинствам в других странах (самые яркие примеры Руанда и Судан). Все это еще более усугубляет воцарившийся после окончания биполярной системы хаос в международных отношениях, т.к. новой, основанной на универсальных, общецивилизационных принципах международной системы, к сожалению, не возникает.

Масштабная вооруженная интервенция Российской Федерации в Украину, начатая 24 февраля 2022 г., является самой настоящей войной (не будучи объявленной) против суверенного украинского государства. При этом Россия, преследуя свои агрессивные цели, классифицирует свои действия, как «специальная военная операция». Как утверждает С.Бабурин, «породив в XX-нач. XXI в. многочисленные прецеденты своего вооруженного вмешательства в дела других государств, Запад в 2022 г. получил, наконец-то, «возвращение бумеранга» [1, с.20]. Вот так вот, откровенно и вызывая автор в хвалебных тонах оправдывает российскую агрессию и оккупацию части украинских территорий, объясняя действия России тем, что она, якобы действует по установленным Западом правилам и не нарушает норм международного права. И, что якобы, «со стороны Российской Федерации имеет место силовое принуждение международного правонарушителя к миру (?)...или гуманитарная интервенция» [2, с.16]. Можно подумать, что в Украине происходила гражданская война, гибли люди или творились бесчинства и геноцид... А с таким маркером, как «денацификация» и «демилитаризация» оправдание для агрессии можно найти, где угодно. Интересно, что бы писали российские авторы случись при реализации такой «денацификации» и «демилитаризации» по отношению к России.

Заключение. Итак, резюмируя вышеизложенное можно прийти к следующим выводам. Существует дилемма соблюдения двух международно-правовых принципов, находящихся в явном противоречии – принципа гуманности и принципа суверенитета. Вооруженная интервенция в гуманитарных целях затрагивает достаточно чувствительные факторы, чреватые политическими сложностями и не имеющие однозначного ответа. Но вместе с тем трудно не согласиться с тем, что ни один правовой принцип, в том числе и принцип суверенитета, не может покрывать преступления против человечности. Международное сообщество не должно бездействовать, когда в каком-либо государстве совершаются геноцид и массовые убийства.

Когда властями совершаются преступления против гражданского населения и никакие мирные инициативы не могут положить этому конец, СБ ООН имеет моральное право действовать от лица мировой общественности. Вооруженная интервенция должна оставаться последней санкцией, которую должно применить ООН. Потому современная трактовка данной идеи такова, что пока в мире продолжают существовать политические режимы, систематически нарушающие права человека, закрепленные в международно-правовых актах (Устав ООН, Всеобщая декларация прав человека и др.) вмешательство во внутренние дела соответствующих государств является не только допустимым, но и обязательным. Однако здесь, в связи с сохранением достаточно архаичной системой голосования (право вето) великих держав, мы сталкиваемся с проблемой принятия в рамках СБ ООН необходимых для

этого резолюций. Данный факт тормозит работу Совбеза в оперативном и деятельном вмешательстве по урегулированию того или иного кризиса.

По мнению Л.Эксурси, не все государства могут обеспечить права своих граждан, и прежде всего, их безопасность, особенно государства, охваченные войной. Именно этот фактор – неспособность государства выполнить свою основную задачу – привел к расширению масштаба ответственности за защиту людей с национального до международного. По его мнению, мир и безопасность на планете возможны лишь тогда, когда обеспечивается безопасность каждого человека [8].

Конечно, зачастую государственные деятели, апеллируя к «гуманитарным ценностям», руководствуются рациональными соображениями и действуют исходя из политических и экономических интересов своего государства. Но при этом все же легитимность вооруженной интервенции, как не военной операции, всегда зависит от общественной поддержки в своем государстве и допустима лишь с согласия хотя бы части граждан государства, становящимся объектом зарубежного военного вмешательства. «Иностранные войска имеют моральное право оказать жертвам угнетения помощь в свержении диктаторов при условии, что интервенция пропорциональна злу, которое она может устранить» [17, с.15]. Хотя попытка реализации концепции «ответственности по защите» не единожды проваливалась, все же мы не считаем правильным окончательно отказываться от нее. Самое время начать работу по укреплению гуманитарной составляющей международной политики, что потребует необходимость формулирования правовых основ и реформирования институтов, гарантирующих эффективность подобного рода операций и одобрения их мировой общественностью.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Бабурин С.Н. Гуманитар.интервенция: теория и практика межд. права//Вестник Омского университета. Серия «Право», 2022, Т.19, №2, с.15-27
- 2.Грохотова В.В. Становление и развитие концепции «гуманитарной интервенции»//История государства и права, 2010, №5, с.8-12
- 3.Гроций Г. О праве войны и мира. М.: АСТ, 2023, 912 с.
- 4.Иванов А.А. Интервенция как часть внешней политики государства: эволюция представлений//Полития, 2013, №1(68), с.55-64
- 5.Итоговый документ Всемирного саммита 2005 года//http://www.un.org/russian/document/declarant/outcome 2005_ch4.htm#t6
- 6.Мошкин С.В. Гуманитарные интервенции: условия и приоритеты// Екатеринбург, Научный ежегодник Института философии и права УрО РАН, 2007, Вып.7, с.240-247
- 7.Павлова Л.В. Концепция «ответственность за защиту»: анализ и правовая оценка//Журнал международного права и международных отношений, 2013, №4, с.3-8
- 8.Axworthy L. Human Security and Global Governance: Putting People First//<http://marketcivilization-in-oz.wikispaces.com/file/view/Axworthy+Human+Security.pdf>
- 9.Blank S.J., Grinter L.E. et al. Conflict, Culture and History: Regional Dimensions. Washington: University Press of the Pacific, 1993, 376 p.
- 10.Chomsky N. Hegemony or Survival: America's Query for Global Dominance. N.Y.: Metropolitan Books, 2003, 278 p.
- 11.Crawford N.C. Accountability for Killing: Moral Responsibility for Collateral Damage in America's Post-9/11 War. Oxford University Press, 2013, 486 p.
- 12.Dyson S.B. "Stuff Happens": Donald Rumsfeld and the Iraq War. Foreign Policy Analysis. Oxford University Press, 2009, 5(4), p.327-347
- 13.Gross M.L. Fighting by Other Means in the Mideast: A Critical Analysis of Israel's Assassination Policy//Political Studies, 2003, Vol.51(2), p.350-368

- 14.Hoffmann S. World Disorders: Troubled Peace in the Post-Cold War Era. Lanham, 1998, p.161-164
- 15.Mearsheimer J.J. Why Leaders Lie: The Truth about Lying in International Politics. Oxford University Press, 2011, 132 p.
- 16.Policy Alert: U.S. Launches Operation Epic Fury to Eliminate Iran's Nuclear and Missile Threats//Foundation for Defense of Democracies, 2026, 28 February
- 17.Teson F.R Humanitarian Intervention: An Inquiry into Law and Morality. N.Y.: Transnational Publishers, 2005, 456 p.

ARMED INTERVENTION IN STATE FOREIGN POLICY

¹Mehriban Babazada, ²Ilkin Orujov

¹Baku State University, Baku, Azerbaijan

²Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail: mehribanbabazade@mail.ru, ilkin.orujov@yu.edu.kz

Abstract. The current military-political and socio-economic situation in the world is giving rise to a whole range of challenges and threats that directly encroach on the sovereignty and constitutional order of states. Certainly, one could say that since the late 20th and early 21st centuries, there has been a trend toward diminishing the significance of national sovereignty in relation to international law. However, the problem today is that the international institutions responsible for enforcing the principles of international law are in poor condition, and international law itself is in deep crisis. The post-bipolar state of international relations since the second decade of the new century has proven unstable, chaotic, and devoid of a unified system of "values."

This article offers a comprehensive analysis of the phenomenon of armed intervention, linking it to the modern understanding of international intervention. The analysis encompasses a historical overview, theoretical frameworks, motives, and justification for global actors' intervention in international conflicts. Since the emergence of sovereign states on the political map, military intervention, or intervention by one or a bloc of states, in the internal affairs of another has always existed. And given that human history is a history of wars, this trend will likely continue. The reasons for this phenomenon are numerous, ranging from the banal seizure of territory to changes in the political system. At the same time, "intervention" itself has evolved from overt colonial conquests to its humanitarian and democratic underpinnings.

Keywords: sovereignty, armed intervention, international law, international relations, conflict, war, territory, democracy, humanitarian action, responsibility to protect.

МЕМЛЕКЕТТІҢ СЫРТҚЫ САЯСАТЫНДАҒЫ ӘСКЕРИ ИНТЕРВЕНЦИЯ

¹Мехрибан Баба-заде, ²Илькин Оруджов

¹Баку Мемлекеттік Университеті, Баку Қ., Әзірбайжан

²Есенов Университеті, Ақтау қ, Қазақстан

e-mail: mehribanbabazade@mail.ru, ilkin.orujov@yu.edu.kz

Аңдатпа. Әлемдегі қазіргі әскери-саяси және әлеуметтік-экономикалық жағдай мемлекеттердің егемендігі мен конституциялық құрылысына тікелей қол сұғатын бірқатар сын-қатерлер мен қатерлерді тудыруда. Әрине, 20 ғасырдың аяғы мен 21 ғасырдың басынан бастап халықаралық құқыққа қатысты ұлттық егемендіктің маңыздылығын төмендету үрдісі

байқалды деп айтуға болады. Алайда, бүгінгі күннің проблемасы-халықаралық құқық қағидаттарын орындауға жауапты халықаралық институттардың жағдайы нашар, ал халықаралық құқықтың өзі терең дағдарыста. Жаңа ғасырдың екінші онжылдығынан бастап халықаралық қатынастардың биполярдан кейінгі жағдайы тұрақсыз, ретсіз және "құндылықтардың" біртұтас жүйесінен айырылған болып шықты."

Бұл мақалада қарулы араласу құбылысына жан-жақты талдау жасалып, оны халықаралық интервенцияның қазіргі түсінігімен байланыстырады. Талдау тарихи шолуды, теориялық негіздерді, мотивтерді және жаһандық субъектілердің халықаралық қақтығыстарға араласуының негіздемесін қамтиды. Егеменді мемлекеттер саяси картада пайда болғаннан бастап, әскери араласу немесе мемлекеттердің бір немесе бір блогының араласуы, екіншісінің ішкі істерінде әрқашан болған. Адамзат тарихы соғыстар тарихы екенін ескерсек, бұл үрдіс жалғасуы мүмкін. Бұл құбылыстың себептері аумақты банальды басып алудан бастап саяси жүйенің өзгеруіне дейін көптеген. Сонымен қатар, "араласудың" өзі ашық отаршылдық жаулап алулардан оның гуманитарлық және демократиялық негіздеріне дейін дамыды.

Түйін сөздер: егемендік, қарулы араласу, халықаралық құқық, халықаралық қатынастар, қақтығыстар, соғыс, территория, демократия, гуманитарлық іс-қимыл, қорғауға жауапкершілік.

UDC 330.43:338.43**DOI 10.56525/OOGP3463**

ECONOMETRIC ANALYSIS OF CHARACTERISTICS AFFECTING CONSUMER PREFERENCE FOR CHICKEN MEAT

Murat Cankurt, Terrence W Thomas

North Carolina A&T State University, Greensboro, USA

e-mail: mcankurt@ncat.edu, twthomas@ncat.edu

Abstract. Chicken meat is widely recognized as a healthy and affordable source of protein and plays an important role in ensuring proper nutrition for many families. Compared with other protein sources such as red meat or fish, chicken meat is generally more economical and accessible, which makes it a strategic food product in the daily diet of the population. Therefore, understanding the characteristics of the chicken meat market and the factors influencing consumer preferences is important for both producers and policymakers. The main objective of this study is to determine the socio-economic factors that influence families' preference for chicken meat and to provide sectoral information that may contribute to the development of the poultry industry. The primary data of the research were collected through a survey conducted in 2,810 households. Logistic regression analysis was applied to identify the variables affecting the probability of chicken meat consumption. The results show that education level, household income, and the number of family members significantly influence chicken meat consumption. In contrast, variables such as gender, age, and the presence of cardiovascular diseases were found not to have a significant effect on chicken meat preference among families.

Keywords: chicken meat, consumer preferences, households, socio-economic factors, logistic regression, meat consumption, poultry industry.

Introduction

Agricultural activities are primarily carried out in order to provide nutrient for people. Since people cannot live without food, nutrients are of vital importance. Healthy nourishment which is quite important in the sense of health and efficiency of people is possible only by taking nourishment at specific level in the sense of type, quality and amount. Taking 75-80 gr protein, a day is enough for people to have balanced nourishment. However, nearly half of this protein (30-35 gr) should be of animal origin protein. Meat and meat products are among the most nutrient-dense foods in the human diet and represent a major source of high-quality animal protein and essential micronutrients, including highly bioavailable iron, zinc and B vitamins (Stadnik, 2024; Sheffield et al., 2024) [1].

Today the level of consumption of animal product is considered as one of the indicators of development level of countries. The reason of this is the importance of animal protein nutrient such as meat, milk, egg in nourishment of people. In developing countries, the structure of animal product consumption changes in parallel with social and economic developments and amount of consumption increases every day (FAO, 2023; Kan and Direk, 2005) [2]. Although there is generally consistency in demand for animal products, the demand structure may change in time; there might be a shift towards rival commodities or substitute goods in current demand. This situation is about cultural level, purchasing power, social level of consumer and development process. As the level of culture and civilization rise and level of income increases, consumption of starchy foods decrease, consumption of protein foods increase.

Meat is necessary source of food for human health for taking adequate amount of protein. However, in recent years, consumption of red meat has been discussed for health reasons. Sociocultural structure, habits and economic conditions are effective in formation of consumption structure and all of these factors influence consumption.

Since before now, the meat has a special place being primary source of protein within the range of food and nutrition of Turkish society. According to researches; the amount of animal protein consumption per person is 19 grams in Turkey (Alpan, 1993; Odabasıoğlu *et al.*, 1995; Arpacık, 1999) [3]. According to this value, it is clear that there is deficiency of protein for Turkey. Annual total meat consumption per person is 123 kg in the USA, 91 kg in EU (15) and while the world average is 39 kg, this value is 20 kg in Turkey. The amount of annual chicken meat consumption per person (16.0 kg/year) in Turkey is close to the value of consumption in European Union member nations (16.1 kg/year) yet quite behind the consumption level of USA (44.8 kg/year).

Poultry is important among other branches of stock breeding for providing animal protein in short time and the cheapest way, apart from its superior food content. Deficiency of animal protein which results from population growth rate and decrease of red meat consumption in Turkey could be balanced with the increases in chicken meat production. In this sense, in order to popularize chicken meat consumption; it is quite important to determine consumption habits and apply suitable strategies apart from efforts for increasing the production. Increasing population and life standards made it compulsory to evaluate sources used in nutrition and carry them to more efficient level. These issues should be planned in national and sectorial basis by policy makers and policies should be established (Cankurt *et al.* 2010) [4].

The aim of study is to determine factors which influence chicken meat preference. In this sense, consumer behaviors were analyzed in the sense of chicken meat preference. Determination of factors which are effective in consumption of chicken meat is important for policy-makers, producers, mediators and marketers in order to develop strategies.

A wide range of methods are used in modeling consumption structures (Bellemare and Barrett, 2006). With the help of limited dependent variable models, econometric analysis of demand for food consumption of household in Kahramanmaraş was done (Akbaş, 2005) [5, 6].

In the study which was carried in Sanliurfa, which is located in the south of Turkey, factors which influence consumption of meat and meat products were determined according to two-stage decision choice modeling (Karlı and Bilgic, 2007). There are many studies which analyze the structure of meat consumption in classical sense (Richardson, 1994; 9. Karakuş *et al.*, 2008). Meat consumption was modeled econometrically as well (Jabarin, 2005; Tosun, 2006; Yen *et al.*, 2008; Gunduz and Bayramoglu, 2011). [7, 8, 9, 10]

Although logistic regression models are used in various fields, it is commonly used in the fields of marketing, sociology, economy, psychology and medicine. There is few numbers of studies which analyze consumption structure of chicken meat with Logistic Regression. There are studies in which dependent variables of various consumption structures are considered as categorical or dummy variable. In a study which is carried out about preference reasons of fast-food restaurant and in determination of factors which affect preference of meat including quality label, logistic regression model was used (Rydell *et al.*, 2008; Sepúlveda *et al.*, 2008) [10].

Material and method

The main material of study is composed of data collected from survey study which was done cross-sectional in İzmir. Proportional approach was used in determination of number of sample that would represent the main population (Miran, 2003).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{px}^2 + p(1-p)}$$

n - Volume of sample, N - size of main population; σ_{μ}^2 - Variance¹; p - The rate of meat consumers²

According to data of population records, total population of İzmir was 3,175,133 (TUIK, 2007). With the assumption that each household is nearly composed of 4 people, it was assumed that there are 793783 houses. The formula above was used in order to determine sample volume of survey made within the boundaries of İzmir Metropolitan Municipality. The sample size which was obtained with this formula according to 99% confidence interval and 2.5% error margin was determined to be 2660 at least. 2810 surveys were applied in total, 5% of the calculated volume of sample being spare.

In his book titled *Coincidence and Chaos*, theoretical physics professor Davit Ruelle says “considering chances provides us more concrete things instead of leaving them to doubtful coincidence”. As is known, statistical methods are used in order to explain real phenomena in the nature. Methods developed as a result of specific hypotheses are not suitable, efficient and adequate for every case. Analysis method of regression in which causal links are analyzed requires data to be compatible with its nature. Analysis methods to be used are limited in cases where there might be two (0,1) dependent variables. The most common ones are Logistic Regression (=LR), Logit, Probit and Linear Probability Models (Gujarati, 1995). These are also called limited dependent variable models. In this study Logistic Regression was used considering the easiness of interpretation, in order to determine the factors and their amount on chicken meat preference (Cankurt *et al*, 2010; Cankurt, 2003) [4].

Logistic regression has been intensively used especially in recent years. This method is alternative for linear regression analysis due to failure of normality assumption in case of two-class or multi-class discrete variable. Apart from the easiness of usage due to having no limit of assumption, the interest towards this method increased since the model obtained from analysis is very flexible in mathematical sense.

When in linear regression Y (explained) is defined as indicator variable which has either of two values (0,1), there is no assumption defined in which expected value of error term (e_i) related to these will be zero, $E(e_i) = 0$ and variances are stable and $Var(e_i) = \sigma_e^2$. As a result of this, estimations obtained in case of deviation from assumptions would not be the best linear and unbiased estimators. This inadequacy prevents using linear regression in classification analyses (Ozdinc, 1999). Therefore, logistic regression is regarded as a suitable method in cases where other regression methods do not provide necessary assumptions and it is commonly used in classification analyses. Since logistic regression does not require multivariate normal distribution assumption, it provides superiority in such applications.

It is easy to establish and interpret regression model when there are a few independent variables. However, as the number of independent variables included in the model increases it becomes more difficult and complex to establish and analyze the model. As the number of variables added to model increases, estimated standard error would be that much and would be more dependent on observed data set. Therefore, logistic regression is considered as a suitable method where other regression methods do not provide assumptions and becomes one of the methods which is commonly used in classification analyses. Since logistic regression does not require multivariate normal distribution assumption, it provides superiority in such applications. Moreover, it also determines probabilities about class membership.

Like in linear regression analysis, estimations are done depending on specific variable values in logistic regression. However, there are five important differences between these two methods.

¹ This value was accepted as $2.58 \sigma_p^2 = 0.025$ and calculated as $\sigma_p^2 = 0.0097$.

² This rate is not known. In such cases, in order to enable sample size as great as possible it is suggested that the value of $p=0.5$ that would give the greatest value from $p(1-p)$. Therefore in determination of sample volume, $p=0.5$ was taken.

- While dependent variable to be estimated in linear regression analysis is continuous, dependent variable in logistic regression analysis is discrete.
- In linear regression analysis the values of dependent variable is estimated while in logistic regression analysis probability of one of dependent values is estimated.
- While there is a condition that independent variable should have multivariate normal distribution in linear regression analysis, there is no such condition in logistic regression analysis.

As it is seen, Logistic Regression method is preferred due to its advantages and flexibility such as while dependent variable is discrete, independent variable can either be discrete or continuous; the number of parameters in function; there is no limit for independent variable in distribution on probability functions; being more resistant towards assumption failures (Anderson and Blair, 1982).

Assumptions for logistic model are briefly as such:

- $Y_1, \dots, Y_n$ values are statistically independent.
- Independent variables (X_k) are independent from each other.
- $Y_i \in (0,1)$ $i = 1, 2, \dots, n$
- $P(Y_i=1/X_i)=P_i$ $i = 1, 2, \dots, n$

There are three basic methods of logistic regression (Tatlıdil, 1996). These are Binary Logistic Regression; Ordinary Logistic Regression and Nominal Logistic Regression. In this study Binary Logistic Regression method will be used.

FINDINGS and DISCUSSION

In the scope of study first of all data collected from houses through survey form were analyzed. General information and descriptive statistics about household structure and chicken meat preferences were given, then analyses were made.

Some of the variables in logistic model were transformed to categorical variable in order to obtain difference between categories as probability ratios. In this sense, the size of household was divided into four categories; age average of household was divided into three categories; education average of household was divided into five categories. Similarly, income variable was divided into five categories starting from 500 TL which is close to minimum wage to 2500 TL. These categories are compatible with current literature (Ozcicek Dolekoğlu, 2003; Tosun, 2006; Karakus *et al.*, 2008). For variables which represent gender and existence of patients at hospital, dummy variables which have categorical structure were used.

Variables, their categories, explanations for variables and descriptive statistics were given in Table 1.

33% of participants are male; 11% are below 25 years old, 52% are between 25-45 and 37% are above 45 years old. Age distribution is similar with the literature (Karakus *et al.*, 2008). When marital status is analyzed, while the rate of single people is below 1%, 84% of participants are married, the rest of 15% are those whose couple has died, divorced or who lives apart. When educational status of participants is analyzed, the rate of university graduates is 12%. While the rate of those who could not graduate from elementary school is 7%, 43% is graduates of elementary school, 16% is graduates of secondary school and 22% is graduates of high-school. Educational status is parallel with the study carried out in Gaziantep (Karakus *et al.*, 2008). Apart from those who have been interviewed, characteristics of other members of family are also effective in consumption habits. In this sense, the number of households, average of age, average of education, whether there is patient at home was included in evaluation. According to the variable which was formed by taking the average of age of household, 28% of the household are below 25 years old, 51% are between 25-45 and 21% are above 45 years old. When the household are evaluated through average of education, while the rate while the rate of those who are not graduate from elementary school is 15%, 38% are graduates of elementary school, 25% are graduates of secondary school, 12% are graduates of high-school and 10 are graduates of university. It was determined that 2692 household (95.6%) out of

2810 consume chicken meat (Table 1). This value supports previous studies and shows that chicken meat consumption is common in Turkey (Ulas, 2011).

Table 1. Variables used in model and characteristics according to groups

Variable	Groups	Explanation	Number	%
GENDER		Gender of shopper		
	GENDER(0)	Female	1860	66.2
	GENDER(1)	Male	950	33.8
AGE		Age of shopper		
	AGE(0)	Below 25	312	11.1
	AGE(1)	Between 25-45	1458	51.9
	AGE(2)	Above 45	1040	37.0
AGEAVE		Age average of household		
	AGEAVE (0)	Below 25	783	27.9
	AGEAVE (1)	Between 25-45	1441	51.3
	AGEAVE (2)	Above 45	586	20.9
EDUCATIO		Education of shopper		
	EDUCATION(0)	Uneducated	191	6.8
	EDUCATION(1)	Elementary school	1197	42.6
	EDUCATION(2)	Secondary school	449	16.0
	EDUCATION(3)	High-school	627	22.3
	EDUCATION(4)	University	346	12.3
AVEEDU		Average education of household		
	AVEEDU(0)	Uneducated	434	15.4
	AVEEDU(1)	Elementary school	1061	37.8
	AVEEDU(2)	Secondary school	705	25.1
	AVEEDU(3)	High-school	342	12.2
	AVEEDU(4)	University	268	9.5
MARITAL		Marital status of shopper		
	MARITAL(0)	Single	16	0.6
	MARITAL(1)	Married	2366	84.2
	MARITAL(2)	Other	428	15.2
H.HOLD		Number of household		
	H.HOLD(0)	4=>	2441	86.9
	H.HOLD(1)	4<	369	13.1
PATIENT		Existence of cardiovascular patient		
	PATIENT(0)	No	1700	60.5
	PATIENT(1)	Yes	1110	39.5
INCOME		Monthly income of household		
	INCOME(0)	0-500 TL	1478	52.6
	INCOME(1)	501-1000 TL	1020	36.3
	INCOME(2)	1001-1500 TL	200	7.1
	INCOME(3)	1501-2000 TL	64	2.3
	INCOME(4)	2001-2500 TL	48	1.7
CMCON		Chicken consumption in the		
	CMCON(0)	No	118	4.4
	CMCON(1)	Yes	2692	95.6

Nearly 5% of the household does not consume chicken meat. Consumption of those who consume chicken meat was determined to be 5.4 kg per household. When non-consumers are included in the evaluation, the average of chicken meat consumption is 5.1 kg per month. It was calculated that an individual consumes 2.0 kg/month (24,4 kg/year) chicken meat averagely. Although this value is

above the average of Turkey (15.3 kg/year/person), it is below the average of developed countries and level of balanced nutrition.

Chicken Meat Consumption Model

With logistic regression analysis, it was analyzed “whether there is a difference in the sense of chicken meat preferences?”, if so “what is the proportion of difference?”. For this, dummy variable was taken as dependent variable which represents whether household consumes meat or not. As the factors which influence dependent variable; household income, gender, number of household, average of age in the household, average of education in the household and existence/non-existence of cardiovascular patient were included within analyses. Estimation model which was developed with mentioned variables was given in Table 2.

Table 1. Logistic regression model in chicken meat preference
Dependent variable (consuming=1 / not-consuming=0)

Independent Variables	Coefficient		Std. error	Wald statistic s	Probability Ratio
CONSTANT	3.43	***	0.30	130.13	30.92
GENDER(1)	0.23		0.22	1.14	1.25
INCOME(1)	1.19	***	0.27	19.41	3.29
INCOME(2)	1.59	***	0.61	6.70	4.90
INCOME(3)	0.95		0.76	1.57	2.59
INCOME(4)	1.53		1.06	2.10	4.63
H.HOLD NU(1)	-0.93	***	0.24	14.72	0.39
PATIENT(1)	0.12		0.21	0.33	1.12
AVEEDU(1)	0.38		0.25	2.32	1.45
AVEEDU(2)	0.81	**	0.35	5.58	2.25
AVEEDU(3)	0.16		0.39	0.17	1.17
AVEEDU(4)	-0.31		0.42	0.54	0.73
AVEAGE(1)	-0.20		0.24	0.67	0.82
AVEAGE(2)	-0.36		0.31	1.35	0.70
R ²	0.22				
X ²	309.28		(p=0.01)		

* Significant for 0.10; **0.05 and *** 0.01.

Determination coefficient of estimated model is at common level for cross-sectional study ($R^2=0.22$). Significant variables in the model are the number of household, income and average education. As the number of household increase, chicken meat consumption decreases as expected. According to results in the model, according to families which are composed of more than 4 people demand for chicken meat 2.54 times more than families composed of 4 and fewer people. Probability of chicken meat consumption families whose average education is secondary schools graduates is 2.26 times more than base group. As the income group increase so does the demand for chicken meat but this increase loses its significance as the income surpasses 1500 YTL. Compared to first income group, second income group (with income level between 501 and 1000 YTL) has 3.29 times more, third income group has 4.91 times more probability of consuming chicken.

It is an important data whether variables are significant or insignificant statistically in econometrics. Therefore, when we evaluate insignificant variables, contrary to red meat there is no effect of gender in purchasing chicken meat (Cankurt *et al.*, 2010; Karakus *et al.*, 2008). Existence of cholesterol, cardiovascular disease again does not have significant effect on demand for chicken meat,

contrary to red meat. This result support expectations and puts forward that chicken meat is an alternative product especially for families which include patients.

Conclusion

Chicken meat is among the most important food which fulfill animal protein requirement of people. The main material of this study which aims to explain chicken meat demand of consumers is data obtained from 2810 face-to-face interviews carried out in İzmir, one of the most important city centers in Turkey. In the analysis of data, Logistic Regression Analysis was used. The model was quite important and puts forward expected resulted in empiric way.

Analysis results put forwards a case which is quite important in economy. As the income increases, demand for chicken meat which is cheaper compared to its substitutes increases at first, but as the income increases further demand for chicken meat decreases. As the income increase, alternative meat and protein resources which are more expensive are preferred more. The share of medium income group in total population is quite high in most of developed and developing countries. Proper nourishment of this group would be beneficial in medium and long run. Therefore, production and consumption of chicken meat – the protein resource – by majority of population has importance in the sense of policy makers within market due to its being nutritious and cheap.

Chicken meat is commonly produced and consumed in Turkey. Consumption of chicken meat is quite diverse and common since it has low protein content, cholesterol and calorie; due to ease of digestion and health image, its place within Turkish cuisine and most importantly its being cheaper than substitutes.

REFERENCES

1. Stadnik, J. (2024). Nutritional value of meat and meat products and their role in human health. *Nutrients*, 16(10), 1446.
2. Kan, A., & Direk, M. (2005). Course of red meat prices in Konya Province. *Selçuk University Journal of Agriculture Faculty*, 19(36), 35–40.
3. Odabaşioğlu, F., Kayardı, S., & Yılmaz, O. (1995). Melez sığırlardan elde edilen karkasların kaliteye göre sınıflandırılması. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 5(1–2), 35–38.
4. Cankurt, M., Miran, B., & Şahin, A. (2010). Determination of factors affecting households' meat consumption in Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 5(10), 1120–1126.
5. Bellemare, M. F., & Barrett, C. B. (2006). An ordered tobit model of market participation: Evidence from Kenya and Ethiopia. *American Journal of Agricultural Economics*, 88(2), 324–337.
6. Akbay, C. (2005). Econometric analysis of households' food consumption demand in Kahramanmaraş. *KSU Journal of Science and Engineering*, 8(1), 114–121.
7. Karlı, B., & Bilgic, A. (2007). Factors affecting meat and meat products consumption quantities in Şanlıurfa Province. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 127–136.
8. Richardson, N. J. (1994). UK consumer perceptions of meat. *Proceedings of the Nutrition Society*, 53(2), 281–287.
9. Karakus, K., Aygun, T., Alarslan, E. (2008). Habit of red meat consumption in Gaziantep. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 18(2), 113–120.
10. Jabarin, A.S. (2005). Estimation of meat demand system in Jordan: An almost ideal demand system. *International Journal of Consumer Studies*, 29, 232–238.
11. Gunduz, O., Bayramoglu, Z. (2011). Consumer's willingness to pay for organic chicken meat in Samsun Province of Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10, 334–340.
12. Rydell, S. A., Harnack, L. J., Oakes, J. M., Story, M., Jeffery, R. W., & French, S. A. (2008). Why eat at fast-food restaurants: Reported reasons among frequent consumers. *Journal of the American Dietetic Association*, 108(12), 2066–2070.
13. Kochshanova G., Kuatbai I. Modeling economic problems based on elements of linear algebra. *Yessenov Science Journal*. №4 (53) 2025, 145-153.

14. Nuri B. Artificial intelligence in higher education mathematics: state-of-the-art narrative review of teaching, learning, and assessment. Yessenov Science Journal. №4 (53) 2025, 154-167.

ТАУЫҚ ЕТІНЕ ТҰТЫНУШЫЛАРДЫҢ ТАҢДАУЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАРДЫ ЭКОНОМЕТРИКАЛЫҚ ТАЛДАУ

Мурат Канкурт, Терренс У. Томас

Солтүстік Каролина мемлекеттік университеті, Гринсборо, АҚШ

e-mail: mcanakurt@ncat.edu, twthomas@ncat.edu

Аңдатпа. Тауық еті кеңінен пайдалы әрі қолжетімді ақуыз көзі ретінде танылған және көптеген отбасылардың дұрыс тамақтануын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Қызыл ет немесе балық сияқты басқа ақуыз көздерімен салыстырғанда, тауық еті әдетте арзанырақ және қолжетімдірек болып келеді. Сондықтан ол халықтың күнделікті тамақтану рационында стратегиялық маңызы бар тағамдық өнім болып саналады.

Сол себепті тауық еті нарығының ерекшеліктерін және тұтынушылардың таңдауына әсер ететін факторларды түсіну өндірушілер үшін де, саясат жасаушылар үшін де маңызды болып табылады.

Бұл зерттеудің негізгі мақсаты – отбасылардың тауық етін таңдауға әсер ететін әлеуметтік-экономикалық факторларды анықтау және құс шаруашылығы саласының дамуына ықпал етуі мүмкін салалық ақпарат ұсыну.

Зерттеудің бастапқы деректері 2810 үй шаруашылығында жүргізілген сауалнама арқылы жиналды. Тауық етін тұтыну ықтималдығына әсер ететін айнымалыларды анықтау үшін логистикалық регрессия талдауы қолданылды.

Зерттеу нәтижелері білім деңгейі, үй шаруашылығының табысы және отбасы мүшелерінің саны тауық етін тұтынуға айтарлықтай әсер ететінін көрсетті. Ал жыныс, жас және жүрек-қан тамырлары ауруларының болуы сияқты айнымалылар отбасылардың тауық етін таңдауына елеулі әсер етпейтіні анықталды.

Түйін сөздер: тауық еті, тұтынушылардың таңдауы, үй шаруашылығы, әлеуметтік-экономикалық факторлар, логистикалық регрессия, ет тұтынуы, құс шаруашылығы саласы.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК, ВЛИЯЮЩИХ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ КУРИНОГО МЯСА

Мурат Канкурт, Терренс У. Томас

Государственный университет Северной Каролины, Гринсборо, США

e-mail: mcanakurt@ncat.edu, twthomas@ncat.edu

Аннотация. Куриное мясо широко признано полезным и доступным источником белка и играет важную роль в обеспечении правильного питания многих семей. По сравнению с другими источниками белка, такими как красное мясо или рыба, куриное мясо, как правило, является более экономичным и доступным, что делает его стратегически важным продуктом в ежедневном рационе населения. Поэтому понимание особенностей рынка куриного мяса и факторов, влияющих на потребительские предпочтения, имеет важное значение как для производителей, так и для лиц, принимающих политические решения.

Основной целью данного исследования является определение социально-экономических факторов, влияющих на предпочтение семей в потреблении куриного мяса, а

также предоставление отраслевой информации, которая может способствовать развитию птицеводческой отрасли.

Первичные данные исследования были собраны посредством опроса, проведённого в 2810 домохозяйствах. Для выявления переменных, влияющих на вероятность потребления куриного мяса, был применён анализ логистической регрессии.

Результаты исследования показали, что уровень образования, доход домохозяйства и количество членов семьи оказывают значительное влияние на потребление куриного мяса. В то же время такие переменные, как пол, возраст и наличие сердечно-сосудистых заболеваний, не оказывают существенного влияния на предпочтение куриного мяса среди семей.

Ключевые слова: куриное мясо, потребительские предпочтения, домашние хозяйства, социально-экономические факторы, логистическая регрессия, потребление мяса, птицеводческая отрасль.

UDK 373:802.0 (045)**DOI 10.56525/RBZN3742****SPEECH DELAY AND HIDDEN COGNITIVE STRENGTHS IN FL LEARNING****Konarshayeva Ainash, Katarbayeva Leila**

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail: ainash.konarshayeva@yu.edu.kz, leila.katarbayeva@yu.edu.kz

Abstract. Speech delay is commonly treated as a stable and universal developmental deficit, assumed to manifest consistently across linguistic contexts. However, emerging research in bilingualism, psycholinguistics, and neurocognition suggests that language processing is highly sensitive to structural, cognitive, and sociocultural variables. This article explores the hypothesis that speech delay may not be universal but language-specific, and that its visibility can vary across different linguistic systems. Drawing on theoretical perspectives from bilingual language activation, executive function research, competence - performance distinction, and sociocultural theory, the paper examines how foreign language learning may reduce observable speech difficulties and reveal latent cognitive or metalinguistic strengths. The analysis integrates insights from bilingual cognition studies and inclusive education frameworks to argue that foreign language instruction can function as a compensatory and diagnostic resource rather than an additional burden for children diagnosed with speech delay. Reconsidering speech delay through a cross-linguistic lens has significant implications for assessment practices, educational policy, and strength-based pedagogical approaches. The study calls for more dynamic and multilingual-sensitive models of evaluation within inclusive educational contexts.

Key words: Speech delay, language-specific processing, bilingualism, foreign language learning, cognitive strengths, inclusive education.

Introduction

Speech delay has traditionally been conceptualized as a universal developmental deficit, assumed to manifest consistently across all linguistic contexts. Within monolingual diagnostic frameworks, children identified with speech delay are often evaluated exclusively through the lens of their first or dominant language, and their linguistic difficulties are interpreted as stable indicators of limited communicative or cognitive capacity. However, growing evidence from bilingualism, psycholinguistics, and neuroeducation challenges this assumption, suggesting that speech development is highly sensitive to linguistic structure, cognitive load, and sociocultural context.

In multilingual and multilingual-adjacent educational environments, an increasing number of practitioners report a paradoxical phenomenon: children diagnosed with speech delay in their native language may demonstrate noticeably stronger performance when exposed to a foreign language, particularly in structured instructional settings. In such cases, speech difficulties appear reduced, reorganized, or qualitatively different, and in some instances, learners display heightened metalinguistic awareness, rapid pattern recognition, or advanced receptive skills. These observations raise a fundamental research question: Is speech delay a universal cognitive limitation, or can it be a language-specific processing difficulty whose visibility depends on the linguistic system being used?

[1]

Research on bilingualism has long emphasized that languages within an individual do not function as isolated systems. According to François Grosjean, bilingual speakers are not equivalent to two monolinguals in one person; rather, their languages interact dynamically, with each language being activated to varying degrees depending on context, task demands, and communicative goals. This perspective undermines monolithic views of language competence and suggests that linguistic

performance may fluctuate across languages without reflecting a global deficit. From this standpoint, speech delay observed in one language does not necessarily predict equivalent difficulties in another.

Furthermore, studies in cognitive development demonstrate that bilingual and foreign language learning contexts can foster enhanced executive control, attentional flexibility, and metalinguistic awareness. Research by Ellen Bialystok indicates that managing multiple linguistic systems strengthens cognitive control mechanisms, even when expressive language abilities lag behind age norms.

This distinction is crucial, as it suggests that speech delay may coexist with intact or even enhanced cognitive processing capacities. In such cases, expressive limitations may mask underlying strengths that become more visible when learners engage with a new linguistic system that imposes different structural and social demands [2].

Neurocognitive approaches further support the notion that language-specific characteristics influence speech production and processing. Neuroimaging and behavioral studies conducted by Viorica Marian demonstrate that multiple languages are simultaneously active in the bilingual brain, even when only one language is in use. This parallel activation implies that switching to a foreign language may engage alternative neural pathways or redistribute cognitive resources in ways that reduce the salience of speech difficulties. For children whose native language presents complex morphological systems, dense inflectional paradigms, or high phonological load, a structurally different foreign language may offer a cognitively less burdensome entry point into verbal expression.

The distinction between linguistic competence and linguistic performance also plays a critical role in reinterpreting speech delay. As articulated in generative linguistic theory by Noam Chomsky, an individual's underlying knowledge of language structure (competence) may not be fully reflected in observable speech output (performance), particularly under conditions of stress, time pressure, or negative evaluative experiences. Children with speech delay are frequently exposed to repeated correction, comparison, and failure within their native language environment, which may further inhibit expressive performance. A foreign language learning context, by contrast, often represents a "neutral" communicative space where expectations are reset and prior negative linguistic experiences exert less influence [3].

From a sociocultural perspective, language is not merely a tool for communication but a primary mediator of cognitive development. Lev Vygotsky emphasized that learning occurs through interaction within culturally structured systems of meaning. When children encounter a new language, they also encounter new interactional norms, instructional strategies, and social roles. For learners with speech delay, this shift may reduce affective barriers, lower anxiety, and create conditions under which cognitive strengths can emerge more clearly. In this sense, foreign language learning may function not as an additional burden, but as a compensatory or facilitative mechanism.

Despite these theoretical advances, educational and clinical assessment practices remain largely monolingual and deficit-oriented. Diagnostic procedures for speech delay typically prioritize error counting, norm-referenced benchmarks, and static testing within a single language. Scholars such as Elizabeth Peña have argued for dynamic assessment approaches that evaluate learning potential rather than surface-level accuracy, particularly in linguistically diverse populations. Failure to adopt such perspectives risks misidentifying language difference as language disorder and overlooking children whose abilities do not conform to monolingual norms.

Within the framework of inclusive education, these concerns acquire particular urgency [4].

If speech delay is assumed to be universal and immutable, children may be excluded from foreign language instruction under the assumption that additional languages will exacerbate their difficulties. However, if speech delay is reconceptualized as a language-specific phenomenon, foreign language learning may instead represent an opportunity to support linguistic development, enhance self-efficacy, and reveal hidden cognitive strengths. This shift has profound implications for educational policy, classroom practice, and teacher training.

The present article seeks to contribute to this emerging discourse by examining speech delay through a cross-linguistic and cognitive lens. Rather than treating speech delay as a uniform deficit, the study explores the possibility that its manifestation varies across linguistic systems and that foreign language learning can alter its visibility. By integrating insights from bilingualism research, neurocognitive studies, and sociocultural theory, this paper argues for a more nuanced understanding of speech delay - one that recognizes linguistic diversity as a potential resource rather than a risk factor.

Ultimately, addressing the question “Is speech delay universal?” requires moving beyond monolingual assumptions and embracing the complexity of human language processing. Recognizing the language-specific nature of speech difficulties may not only improve diagnostic accuracy but also open new pathways for inclusive and strength-based educational practices [5].

Methodology

The present study adopts a qualitative exploratory research design aimed at examining whether speech delay manifests uniformly across linguistic systems or demonstrates language-specific variability. Given the conceptual and interdisciplinary nature of the research question, a qualitative approach was selected as the most appropriate means of capturing nuanced differences in linguistic performance, cognitive engagement, and learning behavior across languages. Rather than measuring speech delay as a fixed deficit, the study focuses on patterns of variation, contextual factors, and emergent strengths observed during foreign language learning.

This design aligns with contemporary perspectives in bilingualism research, which emphasize dynamic language use and context-sensitive performance over static, monolingual norms. [6]

Participants

The study involves a purposive sample of children aged 6 - 9 who have previously been identified with speech delay in their native language (Kazakh or Russian) by educational or speech-language professionals. All participants are enrolled in mainstream or inclusive educational settings and receive formal instruction in English as a foreign language.

The selection criteria include:

- an official or pedagogical identification of speech delay in the first language (L1);
- absence of diagnosed intellectual disability or severe neurological impairment;
- regular exposure to English in an instructional setting for a minimum of six months.

This sampling strategy allows for the examination of speech and cognitive behavior in children whose linguistic challenges are documented in one language but whose performance in a foreign language (L2) remains underexplored [7].

Data Collection Methods

Data were collected through multiple qualitative instruments to ensure triangulation and depth of analysis.

Classroom Observation

Structured and semi-structured observations were conducted during both L1-based activities and English language lessons. Particular attention was paid to:

- verbal participation;
- responsiveness to instructions;
- error patterns;
- use of compensatory strategies (gestures, reformulation, self-correction).

Comparative Language Tasks

Participants completed parallel tasks in their native language and in English, including:

- picture description;
- basic narrative construction;
- vocabulary recognition and categorization tasks.

The tasks were designed to be age-appropriate and cognitively comparable while respecting structural differences between languages.

Dynamic Assessment Elements

In contrast to traditional static testing, the study incorporated principles of dynamic assessment, drawing on the work of Elizabeth Peña. During tasks, mediated support, prompts, and feedback were provided to evaluate learners' responsiveness to instruction, learning potential, and cognitive flexibility rather than error frequency alone.

Teacher and Specialist Interviews

Semi-structured interviews were conducted with English teachers and, where applicable, speech-language professionals. The interviews explored perceptions of the child's performance across languages, changes over time, and observed strengths not typically associated with speech delay.

Data Analysis

The collected data were analyzed using thematic analysis, following an inductive coding procedure. Transcripts from observations and interviews were coded for recurring themes, including:

- reduction or transformation of speech difficulties in L2;
- evidence of metalinguistic awareness;
- increased engagement or confidence in foreign language contexts;
- discrepancies between expressive limitations and receptive or cognitive abilities.

Cross-linguistic comparisons were conducted to identify patterns indicating whether speech delay appeared consistent or variable across languages. Rather than treating differences as anomalies, variability was interpreted as meaningful data reflecting language-specific processing demands.

Ethical Considerations

Ethical approval was obtained in accordance with institutional guidelines. Informed consent was secured from parents or guardians, and assent was obtained from child participants. All data were anonymized, and participants were assured that the study focused on learning processes rather than evaluative judgments. Care was taken to ensure that participation did not interfere with instructional time or contribute to additional pressure on the learners.

Methodological Limitations

As an exploratory qualitative study, the findings are not intended to be generalized to all children with speech delay. Instead, the study aims to generate theoretically informed insights and raise critical questions regarding monolingual diagnostic assumptions. Future research may extend this work through mixed-methods designs or longitudinal approaches. [8]

Results

The analysis revealed clear cross-linguistic variability in the manifestation of speech delay among participants. While all children had previously been identified with speech delay in their native language (L1), their performance in English as a foreign language (L2) demonstrated notable qualitative differences.

1. Reduced Expressive Anxiety in L2

During classroom observations, participants exhibited significantly lower levels of visible communicative anxiety in English lessons compared to native-language tasks. In L1 settings, children frequently hesitated, avoided extended utterances, or relied on minimal responses. In contrast, in English lessons they more readily attempted full sentences, participated in repetition-based activities, and demonstrated increased willingness to take risks in speech production.

This reduction in anxiety appeared to correlate with a decreased fear of error. Because English was perceived as a shared learning space where all students were "non-native," participants seemed less stigmatized by mistakes.

2. Structural Simplification and Performance Stability

In comparative narrative tasks, children's speech in L1 often reflected grammatical omissions, disrupted word order, or morphological inconsistency. However, in English tasks - particularly those involving formulaic sentence frames - speech production appeared more stable.

Although vocabulary range in L2 was naturally more limited, sentence construction frequently followed consistent patterns. This suggests that structural transparency and reduced morphological complexity may have facilitated more organized verbal output.

3. Emergence of Metalinguistic Awareness

Several participants demonstrated heightened sensitivity to patterns in English. They showed strong abilities in:

- identifying word categories,
- recognizing repetitive grammatical structures,
- correcting their own pronunciation after prompts.

Interestingly, in L1 contexts, similar metalinguistic reflection was rarely observed. This indicates that cognitive engagement with language rules may have been more visible in the foreign language setting.

4. Strong Receptive and Cognitive Skills

Dynamic assessment procedures revealed that many participants responded rapidly to mediated prompts in L2. When provided with scaffolding, they were able to:

- reformulate sentences,
- generalize grammatical patterns,
- transfer newly learned structures to novel contexts.

These findings suggest that expressive limitations in L1 did not necessarily reflect reduced learning potential. Instead, they may have masked intact or even strong cognitive processing abilities.

5. Teacher Perceptions

Interviews with English teachers indicated consistent observations of:

- unexpected participation,
- rapid memorization of vocabulary,
- strong auditory imitation skills,
- creative engagement during communicative tasks.

Several teachers reported surprise that students identified with speech delay were often among the most attentive or analytically engaged learners in English lessons [9].

Discussion

The findings of this study challenge the assumption that speech delay represents a universal and stable deficit across linguistic systems. Instead, the results support the hypothesis that speech delay may be language-specific in its manifestation, influenced by structural, cognitive, and sociocultural variables.

1. Speech Delay as Language-Specific Processing Difficulty

The variability observed between L1 and L2 performance aligns with theories of bilingual language activation described by François Grosjean, which emphasize context - dependent language functioning. The results suggest that speech delay may not reflect a global impairment but rather difficulty interacting with particular linguistic structures.

Languages differ significantly in morphological density, phonological complexity, and syntactic flexibility. If a child experiences processing overload in one system, a structurally different language may redistribute cognitive demands in ways that reduce observable breakdown.

2. Competence Versus Performance

The distinction between linguistic competence and performance, originally articulated by Noam Chomsky, provides a useful interpretive lens. The participants' ability to respond effectively under mediated conditions suggests that underlying competence may remain intact despite disrupted spontaneous performance in L1.

Foreign language learning environments may reduce performance pressure, thereby allowing latent competence to surface more clearly.

3. Cognitive Flexibility and Executive Control

The emergence of metalinguistic awareness and pattern recognition in L2 aligns with research on bilingual cognitive advantages, particularly studies by Ellen Bialystok. Managing a new linguistic code may activate executive control systems that are less visible in habitual language use.

Rather than increasing cognitive burden, structured foreign language learning may stimulate regulatory processes that support more organized speech production.

4. Sociocultural Mediation and Identity Reset

From a sociocultural perspective, the foreign language classroom can function as a psychologically neutral space. As emphasized in Lev Vygotsky, learning is mediated by social interaction and cultural framing. In L2 contexts, children may experience a symbolic “reset” of linguistic identity, free from prior experiences of correction or perceived inadequacy.

This affective shift may partially explain increased participation and risk-taking observed in English lessons.

5. Implications for Inclusive Education

These findings carry significant implications for inclusive educational practice. Excluding children with speech delay from foreign language instruction based on deficit assumptions may be counterproductive. Instead, foreign language learning may serve as:

- a diagnostic lens,
- a compensatory tool,
- a strength-revealing environment.

Assessment practices should therefore move beyond monolingual benchmarks and incorporate dynamic, cross-linguistic perspectives [10].

These findings are also consistent with contemporary pedagogical approaches emphasizing scaffolding and collaborative multilingual learning environments. Research conducted within the PUDP Scaffolding Project in Kazakhstan demonstrated that structured instructional support, interactive learning strategies, and communicative teaching methods significantly enhance learner engagement, confidence, and participation in English language education contexts. The study further highlights the importance of supportive educational frameworks that encourage active communication and reduce psychological barriers in language learning environments (Kurmambayeva & Dalmukhanova, 2023). Such findings reinforce the argument that foreign language instruction may function not only as an academic subject but also as a supportive and compensatory environment for learners with speech-related difficulties.

The study does not claim that speech delay disappears in a foreign language. Rather, it demonstrates that its visibility, intensity, and qualitative expression may vary across linguistic systems. This variability suggests that speech delay cannot be understood solely as a universal cognitive limitation. Instead, it may represent a complex interaction between linguistic structure, cognitive resources, and sociocultural context [11].

Reframing speech delay in this way shifts the narrative from deficit to potential, aligning with contemporary inclusive and strength-based educational paradigms.

Conclusion

This study examined the language-specific manifestation of speech delay and the potential for foreign language learning to reveal hidden cognitive and metalinguistic strengths. Findings indicate that children identified with speech delay in their native language may demonstrate reduced observable difficulties, increased metalinguistic awareness, and enhanced cognitive engagement in a structurally different foreign language. These results challenge the notion of speech delay as a universal and static deficit and highlight the need for cross-linguistic perspectives in both research and practice.

Recommendations arising from the study include:

Adopt language-specific diagnostic approaches: Practitioners should evaluate speech delay across multiple languages when applicable, rather than relying solely on L1 performance.

Integrate dynamic assessment methods: Focus on learning potential and responsiveness to mediation, rather than static error counts.

Provide foreign language exposure for children with speech delay: Structured foreign language instruction can serve as both a compensatory mechanism and an environment in which latent abilities may emerge.

Encourage interdisciplinary collaboration: Linguists, speech-language therapists, and educators should work together to design assessment and instructional strategies that reflect cross-linguistic variability.

Practical Implications for Teachers

Use flexible language activities: Provide sentence frames, visual support, and repetition to scaffold L2 production.

Observe metalinguistic engagement: Recognize signs of pattern recognition, grammatical awareness, and problem-solving as indicators of potential rather than error.

Reduce performance pressure: Create a supportive classroom environment where mistakes are normalized, particularly in foreign language settings.

Monitor cross-linguistic differences: Pay attention to differences between L1 and L2 performance to identify areas of hidden strength and potential.

Communicate with specialists: Share observations with speech-language therapists to refine individualized learning plans and avoid mislabeling students.

REFERENCES

1. Bialystok, E. (2001). *Bilingualism in development: Language, literacy, and cognition*. Cambridge University Press.
2. Chomsky, N. (1965). *Aspects of the theory of syntax*. MIT Press.
3. De Houwer, A. (2009). *Bilingual first language acquisition*. Multilingual Matters.
4. Flynn, S. (1996). *How much evidence is necessary for parameter setting? Evidence from second language acquisition*. *Linguistic Inquiry*, 27(4), 575-599.
5. Kurmambayeva, Z., & Dalmukhanova, F. (2023). *Enhancing professional development of English language teachers through the PUDP scaffolding project: Insights into creating and designing author's course*. *Herald of Pedagogical Sciences*, 3, 1-9.
6. Marian, V., & Shook, A. (2012). *The cognitive benefits of being bilingual*. *Cerebrum: The Dana Forum on Brain Science*, 2012(1), 13-15.
7. Mehler, J., & Dupoux, E. (1990). *Language and cognition in infancy*. *Cognition*, 36(1), 1-25.
8. Paradis, J. (2007). *The development of bilingual phonology*. In E. Bialystok (Ed.), *Bilingualism in development* (pp. 70 - 90). Cambridge University Press.
9. Peña, E. D., & Bedore, L. M. (2011). *Dynamic assessment in speech-language pathology: A tool for the identification of language impairment in bilingual children*. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 42(3), 280-292. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2011/10-0055\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2011/10-0055))
10. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
11. Grosjean, F. (2010). *Bilingual: Life and reality*. Harvard University Press.

ЗАДЕРЖКА РЕЧЕВОГО РАЗВИТИЯ И СКРЫТЫЕ КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ В ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Конаршаева А., Катарбаева Л.

Университет Есенова, Актау, Казахстан

e-mail: ainash.konarshayeva@yu.edu.kz, leila.katarbayeva@yu.edu.kz

Аннотация. Задержка речевого развития традиционно рассматривается как устойчивый и универсальный дефицит развития, который, как предполагается, проявляется одинаково в различных языковых контекстах. Однако современные исследования в области билингвизма, психолингвистики и нейрокогнитивистики показывают, что языковая обработка в высокой степени зависит от структурных, когнитивных и социокультурных факторов. В данной статье рассматривается гипотеза о том, что задержка речевого развития может быть не универсальным, а языково-специфическим явлением, а степень её проявления способна варьироваться в разных языковых системах. Опираясь на теоретические подходы, связанные с активацией языков у билингвов, исследованиями исполнительных функций, разграничением языковой компетенции и речевой реализации, а также социокультурной теорией, статья анализирует, каким образом изучение иностранного языка может снижать выраженность наблюдаемых речевых трудностей и способствовать выявлению скрытых когнитивных или метаязыковых способностей. Анализ объединяет результаты исследований билингвального мышления и концепции инклюзивного образования, обосновывая, что обучение иностранному языку может выступать не дополнительной нагрузкой, а компенсаторным и диагностическим ресурсом для детей с задержкой речевого развития. Переосмысление задержки речевого развития через призму межязыкового подхода имеет важное значение для практики диагностики, образовательной политики и педагогических стратегий, ориентированных на сильные стороны ребёнка. Исследование подчёркивает необходимость разработки более динамичных и чувствительных к многоязычию моделей оценки в условиях инклюзивного образования.

Ключевые слова: задержка речевого развития, языково-специфическая обработка, билингвизм, изучение иностранного языка, когнитивные способности, инклюзивное образование.

СӨЙЛЕУ ДАМУЫНЫҢ КЕШЕУІЛДЕУІ ЖӘНЕ ШЕТЕЛ ТІЛІН ҮЙРЕНУДЕГІ ЖАСЫРЫН КОГНИТИВТІК ҚАБІЛЕТТЕР

Қонаршаева А., Қатарбаева Л.

Есенов Университеті, Ақтау қ., Қазақстан

e-mail: ainash.konarshayeva@yu.edu.kz, leila.katarbayeva@yu.edu.kz

Аңдатпа. Сөйлеу тілінің дамуының кешеуілдеуі дәстүрлі түрде әртүрлі тілдік ортада бірдей көрінетін тұрақты әрі әмбебап даму тапшылығы ретінде қарастырылады. Алайда билингвизм, психолингвистика және нейрокогнитивистика салаларындағы заманауи зерттеулер тілдік өңдеудің құрылымдық, когнитивтік және әлеуметтік-мәдени факторларға жоғары деңгейде тәуелді екенін көрсетеді. Бұл мақалада сөйлеу тілінің дамуының кешеуілдеуі әмбебап емес, тілдік жүйеге тән құбылыс болуы мүмкін және оның көрінісі әртүрлі тілдік жүйелерде өзгеше байқалуы ықтимал деген гипотеза қарастырылады. Билингвтердің тілдік белсенділігі, атқарушы функцияларды зерттеу, тілдік құзыреттілік пен сөйлеу әрекетінің арақатынасы, сондай-ақ әлеуметтік-мәдени теориялар негізінде мақала шетел тілін меңгеру сөйлеудегі байқалатын қиындықтардың деңгейін төмендетіп, жасырын когнитивтік немесе

метатілдік қабілеттердің ашылуына қалай ықпал ететінін талдайды. Зерттеу билингвалды когниция мен инклюзивті білім беру тұжырымдамаларын біріктіре отырып, шетел тілін оқыту сөйлеу тілінің дамуы кешеуілдеген балалар үшін қосымша жүктеме емес, керісінше компенсаторлық әрі диагностикалық ресурс бола алатынын негіздейді. Сөйлеу тілінің дамуының кешеуілдеуін тіларалық тұрғыдан қайта қарастыру диагностикалау тәжірибесі, білім беру саясаты және баланың күшті жақтарына бағытталған педагогикалық тәсілдер үшін маңызды мәнге ие. Зерттеу инклюзивті білім беру жағдайында көптілділікке сезімтал әрі икемді бағалау модельдерін әзірлеу қажеттігін көрсетеді.

Түйін сөздер: сөйлеу тілінің дамуының кешеуілдеуі, тілге тән өңдеу, билингвизм, шетел тілін меңгеру, когнитивтік қабілеттер, инклюзивті білім беру.

UDC 338.48: 327 (045)
DOI 10.56525/DEQF9172

**POROUS BORDERS AND LOCAL VULNERABILITIES: COMMUNITY
POLICING AS A MISSING LINK IN KENYA'S COUNTERTERRORISM AND
INTERNATIONAL SECURITY ARCHITECTURE**

Brian Kimutai Chirchir, Rauf Hasanov

Baku State University, Baku, Azerbaijan

e-mail: chirchir.brian.kimutai@bsu.edu.az, Rauf.hasanov.sh@bsu.edu.az

Abstract. The continued rise of cross-border terrorism has led to serious security challenges in many states and regions, and has significantly destabilized international security. The situation has been particularly challenging in areas that border countries with weak government control or simply fragile states.

This article focuses on the North-Eastern region of Kenya, an area bordering Somalia that has experienced persistent attacks, with many of the remedial measures taken proving ineffective. The article draws from qualitative secondary data, including academic articles, institutional reports, and published papers. These sources indicate that community policing approaches have not been effectively utilized in counter-terrorism efforts.

The study reveals that the porosity of the Kenya–Somalia border facilitates the movement of terrorists, the proliferation of small arms and light weapons, and other criminal activities. Additional contributing factors include poor economic conditions, youth unemployment, and limited access to social amenities, all of which increase vulnerability to radicalization. It further demonstrates that community policing, rooted in trust, intelligence sharing, and partnership, can provide more sustainable solutions to the problem. Its potential to strengthen human intelligence and collaboration in security approaches is also examined. The study concludes that adopting community-based security strategies can significantly improve the effectiveness and sustainability of counter-terrorism efforts and overall national security.

Key Words. Porous borders; terrorism; counter-terrorism; violent extremism; international security architecture.

Introduction

The world has experienced a rising level of transnational terrorism, which has significantly affected international security. Militants undertake these activities illegally in more than one country because they are able to move across borders freely without limitations. These activities may not necessarily involve direct physical harm or force but also include money laundering, financing, and recruitment. In this context, there has been an increased use of social media and modern technology by terrorist groups to recruit members and radicalize communities, often targeting school-going children and unemployed youth. This shows that they target the most vulnerable and easy targets or simply people you can easily convince to join the terrorist organizations.

The study examines the nexus between the root causes of terrorism and insurgency, together with the issue of porous borders, which has contributed to volatility and insecurity in the region. The study majorly focuses on the issue of terrorism in the North Eastern Kenya region. This is an issue not limited to the Kenya-Somalia Border but affects other regions prone to weak security governance systems and inadequate attention to best practices of managing security such as effective community policing mechanisms. These are regions with vulnerable policing, and security governance systems, where inhabitants often face social and economic strain. The article analyzes the importance of community policing when effectively implemented at national, regional, and international levels within the broader security architecture.

According to Neumann (2016), individuals are gradually introduced to extreme ideas that may eventually lead them to violence. The factors may not be the only ones that lead individuals to terrorism, but they are the major resultant conditions towards terrorism, insurgency and violent extremism. These ideas can be political, economic, or social in nature, including aspects of culture and religion. In the Northern Kenya context, the political issues that may influence individuals to join terrorism may include financing by politicians and the general dissatisfaction by the locals on the performance of the government. Some may even get radicalized over the feeling that they have been denied development by the past and the current political regimes. Richards (2017) also supports the argument perception among certain groups that they have been marginalized by the government can be exploited to justify recruitment into terrorist groups or rebellious subcultures. This process is often fueled by misinformation spread by political or non-state actors. Just to strengthen this, the economic circumstances that may contribute to terrorism include, poverty, unemployment and the deplorable living conditions in the North-Eastern Kenya which are simply classified by Robert K. Merton as Societal strains. In the sense of social reasons that result in terrorism, extreme ideas such as jihadi extremism, a radical ideology relating to religion has largely contributed towards individuals joining terrorism. Terror organizations such as; al-Qaeda, Al-Shabaab, Boko Haram and other organizations are the best examples.

Transnational organized crimes such as terrorism are on the rise due to several factors, including globalization, porous borders, failed states, and weak governance systems and ineffective mechanisms. The global accessibility of the internet has also been misused to facilitate recruitment on a very wider scale. As you may know, nearly every person has got access to internet and social media. Terror organizations exploit social platforms for instance; telegram, X, Facebook, Instagram, among others. Recruitments happen in the platforms whereby there is a deliberate aim to bring in vulnerable youths both men and women to join the terror networks. A situation can even be created disguised as an issue that requires some help and therefore social media users are called upon to make some financial contributions. Terror Organizations make a lot of money through such illegal activities and scams. Additionally, dissatisfaction among citizens regarding government performance, as well as historical injustices, contribute to this trend.

The issue of porous borders remains a major contributing factor to transnational terrorism. Heibe, Kiragu, and Njoroge (2025) argue that poorly regulated borders allow unrestricted movement, making it easier for small arms and light weapons to circulate. This proliferation of arms supports terrorist activities and allows rebellious subcultures to thrive. This is a key factor contributing to the rise of terrorist activities in Kenya, particularly along its borders with Somalia, Ethiopia, South Sudan, Uganda, and Tanzania. The vast and complex nature of these borders makes effective control difficult.

Beyond the 1998 U.S. Embassy bombings in East Africa, which resulted in 224 deaths, Kenya has experienced several major terrorist attacks, including the 2013 Westgate Mall attack, the 2015 Garissa University attack, and the 2019 DusitD2 complex attack. These attacks have largely been attributed to Al-Shabaab militants. Cooper (2021) explains that the Westgate attack was, in part, a retaliatory response to Kenya's military intervention in Somalia in 2011. This highlights the evolving and organized nature of terrorism, where planning may occur in one country and execution in another.

To effectively address this challenge, it is necessary to examine the root causes of terrorism, which include a combination of social, economic, and political factors such as poor governance and marginalization. Addressing these root causes can significantly reduce the frequency of attacks on civilians and critical infrastructure.

One key approach to enhancing security involves collaboration between law enforcement agencies and local communities. This approach, known as community policing, is inclusive and, if effectively implemented, can play a significant role in counter-terrorism. According to the United Nations Office on Drugs and Crime (2018), community policing enhances trust between citizens and law enforcement, encouraging the sharing of information that can help prevent potential attacks.

Similarly, the Organization for Security and Co-operation in Europe (2014) emphasizes that early signs of radicalization can only be detected and addressed effectively when there is cooperation between the police and the community. Community policing can therefore function as a national, regional, and international security strategy that strengthens collaboration and promotes stability. However, it is important to recognize that terrorism, like other forms of crime, may not be completely eradicated but can be managed and reduced.

Émile Durkheim (1895) argued that crime is a normal part of society, arising from the diversity of human behavior. This perspective can also be applied to terrorism. While advocating for reforms, Van Den Broek (2003) highlights the importance of integrating policing into democratic values to enhance transparency and accountability. Spalek (2010) further emphasizes the role of trust between law enforcement and communities in reducing tensions and improving cooperation in counter-terrorism efforts.

Having a look at the existing research, it is clear that a lot of focus has been put on weak border control and agents of radicalization separately. This is with little study on the incorporation of community policing mechanisms at the borders to strengthen the fight against cross-border terrorism which leads to regional security and global stability.

Literature Reviews

a) Porous Borders and Transnational Terrorism

The Kenya–Somalia border is one of the regions most prone to attacks and is widely characterized by researchers as a highly insecure zone. This is particularly evident in the North-Eastern region of Kenya, where there is reported free movement of arms and militants, alongside activities that are often conducted covertly. These include both legitimate and illegitimate operations carried out by members of terrorist organizations.

In his research, Ken Menkhaus (2014) notes that it is very easy for the Al-Shabaab militants to move across the Kenya–Somalia border and conduct their illegal activities. Due to weak border control, firearms are smuggled and become easily accessible to individuals who intend to use them for criminal purposes. This has majorly contributed to the setbacks faced by security agencies deployed in the region in their efforts to curb terrorism but it is fair to equally say that the security system including intelligence officers are compromised, negligent and they don't care for as long as they benefit from the illegal activities. The uncontrolled borders has resulted in the illegal proliferation of small arms that are used to conduct attacks. Firearms can easily be accessed by anyone who has ill-intentions. The security agencies are aware of the situation but they are simply compromised and they are the ones who allow for the entry of non-citizens and the militants to smuggle firearms and carry out criminal activities.

Similarly, Paul D. Williams (2018) concludes that the vulnerability of the North-Eastern region to terrorist activities is largely due to porous borders, weak enforcement mechanisms, and ineffective border control policies. Militants are not effectively deterred and can move freely into Kenya, while the illegal trade in firearms continues to thrive. According to the study, since Somalia's collapse into a failed state in 1991, managing the Kenya–Somalia border has remained a major challenge.

Findings from qualitative field research further indicate that local populations perceive terrorism as a persistent threat, with long periods of instability and insecurity. Many respondents attribute this to poor coordination between the governments of Kenya and Somalia, as well as intelligence gaps, where information is either not shared or not acted upon effectively. Organized criminal groups also exploit poorly controlled borders and the scarcity of resources in the region to facilitate illegal activities and recruitment.

Cannon (2016) also emphasizes the role of border porosity and the ease of movement of firearms and extremist groups as key factors contributing to frequent terrorist attacks in the region. He explains that Kenya's proposal to construct a border wall was largely motivated by the need to restrict uncontrolled cross-border movement and enhance security.

Menkhaus (2014) further highlights that Somalia's fragile state structure contributes to weak governance, particularly within the security sector. This has led to cases of corruption and bribery among border patrol officers, who may collude with militants to allow the smuggling of firearms and other illegal activities. Overall, the porous nature of the Kenya–Somalia border continues to pose a significant challenge to counter-terrorism efforts.

b) Local Vulnerabilities Along Borderlands

As indicated earlier, understanding the root causes of terrorism is essential. These causes can generally be categorized into economic, social, and political factors. They include poverty, unemployment, limited access to education and healthcare, poor leadership, and the perception among communities that they have been neglected by both past and present governments.

Such conditions place residents in vulnerable positions, where they may resort to alternative means of survival. These include forming subcultures or joining existing radical organizations. In the Kenya–Somalia border region, Al-Shabaab continues to thrive partly because of the high levels of marginalization and scarcity of resources.

Botha and Abdile (2014) argues that socio-economic inequalities manifested through poverty, unemployment, and hopelessness among the youth in the North-Eastern region create conditions that make radicalization and recruitment into terrorist organizations easier. The author further notes that the region has remained underdeveloped for many years, with limited access to medical services, education, and recreational facilities, making it difficult to counter violent extremism effectively.

A report by the United Nations Development Programme (2017) also takes note of a serious menace at the Northern region of Kenya whereby the vulnerability allows for easy subscription into extreme religious and political ideologies. Other issues highlighted as core problems include poverty whereby most of the individuals face low living conditions with the households not being able to afford basic needs including food, shelter, and giving education to their children. Inadequacy of the empowerment opportunities in the region still remains a very major concern whereby the employment rates are so low which leads to an increase in the number of idle youths. This leads them to joining terror gangs with a lot of ease. Many young people remain jobless, which increases their susceptibility to recruitment by terrorist groups to perform both violent and undercover activities. Accessibility to basic education at the very least is a problem in the North-Eastern Kenya region. With that grave concern, the illiteracy levels have always been on a steady rise, this has led young people to exploitation and abuse by the militants as they are promised a good life after joining the organizations. Education has a way of instilling good norms and values to an individual and makes them law abiding. Lack of education nurtures ignorance, ignorance nurtures vulnerability and criminal minds with intentions to make a life by harming innocent civilians and challenging the status quo flourish this way.

Similarly, the International Crisis Group (2015) points out that residents of the North-Eastern region have experienced historical marginalization since independence. Despite the introduction of devolution under the 2010 Constitution, there has been limited visible improvement in living standards. The report argues that extreme poverty and the lack of prospects for a better future have driven many youths to join terrorist groups as a survival strategy. These socio-economic vulnerabilities continue to be exploited by extremist organizations to expand their influence.

c) Community Policing in Kenya and its Possible Effectiveness in the Regional and International Security Architecture

Community policing is a security approach that brings together members of society to address criminal activities, including terrorism. It involves collaboration between security agencies, local communities, and other key actors such as the business sector and civil society in identifying and addressing security challenges. When effectively implemented, community policing can serve as a powerful tool in reducing and preventing terrorism. However, community policing has largely not been realized due poor structure but not as a result of absence in policy and best practices.

The United Nations Office on Drugs and Crime (2018) explains that community policing is built on trust and confidence between the public and law enforcement agencies. This trust encourages citizens to share information regarding suspicious activities, which can help prevent radicalization, recruitment, and terrorist attacks.

Chepkong'a (2020) further argues that community policing promotes teamwork among community members, security officers, and other stakeholders. This cooperation enhances the flow of information on potential threats such as violent extremism and radicalization, enabling security agencies to take preventive action.

Mutugi (2023) maintains that effective implementation of community policing strategies particularly intelligence sharing and collaboration with local populations who understand the terrain can help prevent attacks before they occur. However, the author emphasizes that sharing information alone is not sufficient; security agencies must act promptly on intelligence received. Failure to act on public information has, in many cases, contributed to attacks that could otherwise have been prevented.

Alex P. Schmid (2013) refers to research conducted in Mandera County, where community policing initiatives have shown positive results by strengthening cooperation among key stakeholders, including local communities, law enforcement agencies, and institutions such as schools. He emphasizes the importance of civic education and continuous public awareness to ensure that security is viewed as a shared responsibility rather than solely a function of the police.

Despite its effectiveness, community policing requires proper management, adequate resources, and the integration of modern technology to enhance its impact (Koper, Lum, & Willis, 2014). Strengthening these aspects can significantly improve its contribution to counter-terrorism efforts at both national and broader levels.

d) International Security and Counter-Terrorism Architecture

There is an increasing need for states to participate actively in regional and international counter-terrorism efforts. Cooperation among states enhances the effectiveness and sustainability of security strategies. Multilateral approaches, in particular, allow countries to utilize existing frameworks and institutions to combat terrorism collectively.

Regional organizations such as the European Union (EU), African Union (AU), the Organization of Turkic States (OTS), the East African Community (EAC), the Organization for Security and Co-operation in Europe (OSCE), and the Intergovernmental Authority on Development (IGAD) provide platforms for cooperation in addressing security challenges. At the global level, the United Nations offers frameworks that support states in strengthening their domestic security systems and counter-terrorism strategies.

The African Union, in collaboration with the Intergovernmental Authority on Development, has played a significant role in supporting member states in addressing security threats. For instance, the African Union Mission in Somalia (AMISOM), launched in 2007, brought together countries such as Kenya, Ethiopia, Uganda, Djibouti, and Burundi to participate in peacekeeping operations aimed at neutralizing Al-Shabaab (Williams, 2018).

Additionally, the African Union Commission (2016) highlights a security meeting held in Djibouti, where intelligence chiefs from several East African countries including Kenya, Ethiopia, Rwanda, Sudan, Tanzania, Uganda, Somalia, and Burundi convened to discuss regional security challenges. The meeting emphasized the importance of collective action, intelligence sharing, and coordinated responses in addressing terrorism in the region.

These collaborative efforts have proven effective not only in combating terrorism but also in addressing other forms of transnational crime. Strengthening such partnerships remains essential for improving regional stability and enhancing the overall international security architecture.

Theoretical Frameworks

There are several theories that explain terrorism, many of which approach it as a form of organized crime, while others highlight its unique characteristics. The unique characteristics makes

learners understand the causes of terrorism, how to prevent it the sustainable strategies to ensure that national security is achieved. Long-term plans to curb terrorism are very important and it needs policy makers to understand theories so well and the possible solutions they offer. This is not to say that these theories are a panacea to the problem, it only offers best practices that ensures effective counter-terrorism mechanisms. Among the key theories relevant to this study are the Relative Deprivation Theory, Rational Choice Theory, Securitization Theory, and Social Identity Theory.

The Relative Deprivation Theory, proposed by Ted Robert Gurr, seeks to explain the causes of terrorism by arguing that individuals who experience social and economic strain are more likely to rebel against societal norms. These strains may include poverty, unemployment, and inequality. When individuals are unable to achieve their goals through legitimate means, they may resort to illegitimate avenues, including involvement in terrorist activities. This theory explains the serious vulnerability that the youths in North-Eastern Kenya at the Kenya-Somalia border are facing. The factors including; poverty, unemployment, inaccessibility to the critical social amenities like hospitals and educational facilities. This makes radicalization and violent extremism very easy. Take an instance of a youth who comes from a poor family, no education, no access to employment opportunity, a poor business environment to carry out businesses and the access to light weapons together with ammunitions, the youth will easily form a sub-culture with other youths who think alike and are facing common challenges. If this issue is solved even partly, most of the youths are going to be reformed and the youths will not continue joining terror organizations as the situation is currently.

The Rational Choice Theory suggests that individuals make calculated decisions based on perceived costs and benefits. In the context of terrorism, some individuals join extremist groups after evaluating the potential rewards, such as financial incentives or support for their families. In situations of high unemployment and economic hardship, the perceived benefits may outweigh the risks, leading individuals to participate in such activities. Additionally, due to the situation in the North-Eastern region whereby most of the households are facing economic constraints including poverty, inability to pay for their basic wants among others, most of the youths are considering joining terror gangs. It is the reason why the Al-Shabaab terror organization continues to grow by recruiting new members and expanding their networks extensively. It is worth taking note that their undercover terrorist's activities are on the rise while the go unreported. The state of affairs is even being worsened by the fact that the security offices stationed in the area openly connive with the terrorists and the make money out of the dirty deals which enhances free movement of the terrorists. Using Hedonistic Calculus, the vulnerable youth will look at the level of pleasure that will come with being a member of the Al-Shabaab terror organization which includes heavy financial support to you and your family together with guaranteed security, the compare it with the consequences of arrest and prosecution which may never even happen because the security system has been compromised. The youth will eventually join the terrorist organization. It explains the reason why terrorist organizations are carrying out recruitments everyday and more members are joining.

The Securitization Theory, introduced by Barry Buzan, explains how issues such as terrorism are framed as existential threats to justify extraordinary measures by the state (Bright, 2012). Through this process, governments are able to implement strict security policies that might not be acceptable under normal circumstances. Many times it is carried out as a political process to guard the sovereignty of a state against existential threats in the sense of counter-terrorism. Despite the fact that it may be considered a punitive measure to counter terror organizations from carrying out its violent activities or even a crack down on their terror financing mechanisms including money laundering. They sometimes even carry out legitimate businesses like owning malls to enhance their money laundering activities and be able to cover up their illegal activities. The securitization theory explains how terrorism can be handled or rather given a lot of attention by the state. For instance considering increasing the budget for the security operation to tackle terrorism in the North-Eastern region which includes; having a multi-security team deployed to the North-Eastern region including the Kenya Defense Forces Officers, the Anti-Terror Police unit, the Border Patrol Unit, the increase in the

number of Intelligence officers and recruitment the locals who understand the culture and can access the secrets. This has happened before, but the securitization process will entail increasing the budget and the number of officers as a way of giving a special attention to the issue. The government and the political leaders must also work to ensure that there are development projects in the region to cure the issue of historical marginalization.

The Social Identity Theory explains how individuals identify with particular social groups, such as ethnic or religious communities. In some cases, strong group identity can lead to divisions, for instance along religious lines, which may escalate into conflict if not properly managed. This can contribute to radicalization when individuals align themselves strongly with extremist ideologies tied to group identity. In most of the instances, extreme religious ideologies have resulted to the individuals joining terrorist organizations in the North-Eastern region. The Jihadists ideologies are the extremist beliefs that have majorly contributed to the individuals joining violent extremist groups. The Al-Shabaab militants have been able to recruit members who have been radicalized and already hold the extreme religious beliefs. If you have a look at the members of the terror organizations, it is a representation of individuals who share common beliefs. It explains why it may take a long time to get rid of the terror activities in the Kenya- Somalia border.

Methodology

This study adopted a qualitative research approach, whereby secondary data was carefully examined. The choice of a qualitative design was informed by the nature of the study, which seeks to develop an in-depth understanding of the dynamics of terrorism, border porosity, and community policing within specific socio-political contexts, rather than to generate numerical or statistical findings.

Data was collected from existing academic journals, scholarly articles, institutional reports, national security documents, and other relevant publications related to terrorism, insurgency, violent extremism, and counter-terrorism strategies. Particular attention was given to peer-reviewed sources and publications from reputable institutions to ensure the credibility and reliability of the information used in the study.

The researcher systematically reviewed these sources using a thematic approach to identify recurring patterns, emerging trends in security and other key issues. The major themes that guided the analysis included the causes of terrorism, patterns of radicalization, the implications of porous borders, and the effectiveness of existing counter-terrorism measures, especially community policing in East Africa and the world at large. Emphasis was also placed on literature focusing on Kenya and the broader Horn of Africa region to ensure contextual relevance.

In addition, theoretical perspectives on transnational terrorism and border control were used as analytical lenses to interpret and give adequate explanation to the collected data. This helped to provide a structured and coherent understanding of the issues under study. The theories used majorly explain the causes of terrorism which can guide policy-makers in addressing the root causes of the phenomenon.

To enhance validity, the study relied on the corroboration of sources by comparing information from different authors, scholars and institutions both governmental and international. This approach helped to minimize bias and ensured that the findings were not based on a single perspective. Where possible, consistency across multiple sources was used as a basis for drawing conclusions which will enhance dependability.

Through this approach, the study was able to analyze past experiences, evaluate government responses, and assess the relevance of community policing as a strategy for enhancing national, regional, and international security. Strengths and weaknesses resulting from the experiences have been examined with possible ways of making community policing effective suggested. While the use of secondary data provided broad coverage of the subject, it also presented limitations, including reliance on existing interpretations and the absence of primary field data or little exploration on the

same. Nonetheless, the approach remains suitable for examining emerging issues, policy matters, and theoretical perspectives within the context of national, regional and global security.

Findings and conclusions

i) Border Porosity and Its Effects

According to the International Crisis Group (2015), the movement of militants from Somalia into Kenya is a major reason for the frequent terrorist attacks along the Kenya–Somalia border. These militants continue to engage in illegal activities, including the smuggling of firearms and ammunition, which contributes to the high incidence of attacks in the region. In addition, recruitment remains ongoing, as militants are able to access local villages and target unemployed youth whom most of them if not all have no excess to basic education at the very least.

The Cabinet Secretary for Interior and National Security in Kenya has also highlighted cases such as the abduction of five Kenyan chiefs by suspected Al-Shabaab militants, demonstrating the seriousness of the situation. This illustrates that terrorists often operate within or alongside local communities in the northern frontier.

Behr (2018) notes that border control remains difficult due to the movement of pastoralist communities in search of pasture and water. Terrorist groups take advantage of this situation to smuggle weapons and move across the border undetected. This suggests the need for stronger cooperation between the governments of Kenya and Somalia to ensure that cross-border movements are monitored without disrupting legitimate livelihoods.

While managing historically open borders is challenging, there is a need to enhance identification systems for residents in the region, including proper registration and documentation. Expanding access to social services such as healthcare, education, and administrative services can also help address marginalization and strengthen government presence, thereby reducing vulnerability to radicalization.

According to the Kenya National Bureau of Statistics (2009), it is difficult to determine the exact population in the North-Eastern region due to factors such as refugee movements, undocumented residents, and the nomadic lifestyle of pastoralist communities.

There are also concerns that some security officers stationed in the region may be compromised, either due to fear of retaliation or corruption. In certain instances, officers have been reported to collude with militants, allowing them to cross borders and conduct illegal activities. The United Nations Monitoring Group on Somalia and Eritrea (2018) supports this claim, noting that Al-Shabaab has, on several occasions, been able to cross into Kenya due to compromised border security personnel. While this is not the only contributing factor, it is part of the main reasons as to why there is a continued proliferation of small arms and light weapons at the border and the whole of that region.

This situation has contributed not only to terrorism but also to other transnational crimes such as drug trafficking. To address this, the government can invest in advanced surveillance technologies to monitor border activities more effectively, while also ensuring accountability among security personnel. It is however very clear that it does not matter how the borders are securitized, without the integration of the communities at the border and the good relationship between the members of the society and the security agents the objectives of making the region safe may not be achieved.

ii) Local Community Vulnerabilities

Local community vulnerabilities remain one of the key factors explaining why individuals are drawn into terrorism and other forms of organized crime. In the counties within the North-Eastern region, there are high levels of poverty and limited access to essential services such as education and healthcare. These conditions create an environment where individuals may resort to alternative, and often illegitimate, means of survival.

Robert K. Merton's strain theory explains how unfavorable social structures can push individuals toward deviant behavior including being rebellious and non-conforming as a way of achieving societal goals. One of the adaptations identified in the theory is the formation of subcultures that challenge existing systems, which can include extremist or terrorist groups. These responses are

often driven by factors such as poverty, unemployment, illiteracy, and lack of access to basic services including education among others.

McCauley and Moskalenko (2008) argue that individuals are more likely to be radicalized when they share common experiences such as economic hardship or social exclusion. Similarly, Hernandez (2020) finds that unemployment and lack of education significantly contribute to radicalization, particularly among young people who remain idle and lack opportunities for advancement and personal development. There is a sense of good morals and approved conduct that individuals develop just by going through the education system which mostly lacks in people who never received education.

In many cases, vulnerable youth are lured into terrorist organizations through promises of financial support, improved living conditions, and assistance to their families. From the perspective of Rational Choice Theory, individuals may weigh these perceived benefits against the risks, especially in contexts where law enforcement is weak or compromised. Most of the terror organizations exploit the vulnerable by promising them a lot of money and other forms of benefits that come with protection to their families. It may be difficult to turn-down the offer going by the poor living conditions of most of the residents.

The situation is further worsened by perceptions of long-standing marginalization. Despite efforts such as devolution, many residents feel excluded from national development. The lack of infrastructure, including roads, schools, and healthcare facilities, reinforces the belief that the government has neglected the region.

According to the United Nations Development Programme (2017), exclusion and lack of trust in government institutions increase the likelihood of individuals turning to alternative systems, including extremist groups. As a result, addressing these socio-economic and political vulnerabilities remains essential in reducing radicalization and preventing terrorism.

iii) Community Policing Mechanisms

The government can adopt and strengthen best practices in community policing to encourage local communities to share information openly. While community policing may not completely eliminate crime, it remains one of the most effective approaches for addressing issues such as radicalization and violent extremism.

When the public, law enforcement agencies, business communities, and both public and private institutions work together, they are able to build trust and confidence. In the context of Northern Kenya, where trust in government institutions has historically been low, such trust-building processes are essential.

For instance, collaborative initiatives between the police, local administration, and community stakeholders can help bridge this gap. Activities such as community engagement forums, awareness programs, and even social events can create opportunities for interaction between citizens and security agencies. During such engagements, civic education and security awareness can be incorporated, helping citizens understand their role in maintaining security.

These interactions create an environment where members of the community feel more comfortable sharing information on issues such as radicalization, recruitment, and planned attacks. This makes community policing a practical and sustainable approach to counter-terrorism.

The National Crime Research Centre (2017) highlights the Nyumba Kumi initiative as an example of community-based security. Under this initiative, households are organized into small clusters where members are able to monitor their surroundings and report suspicious activities. This kind of localized cooperation strengthens early warning systems and enhances security at the grassroots level.

Muthoni (2019) further demonstrates how such initiatives have improved collaboration between communities and the police, leading to better reporting of suspicious activities. Similarly, (Opon & Gacheru, 2023) emphasizes that community policing is effective because it is inclusive, involving all members of society without exclusion.

Local leaders, including elders and administrators, play a key role in identifying vulnerable groups and supporting efforts to prevent radicalization. In the long term, improving security through such approaches can also attract investment into the region, creating employment opportunities and reducing the incentives for engaging in extremist activities.

iv) Integrating Community Policing with National and International Security

Effective counter-terrorism requires an integrated approach that brings together local communities, law enforcement agencies, intelligence services, government institutions, non-governmental organizations, and international partners. When these actors work collaboratively, the overall security framework becomes more effective and sustainable.

The World Bank (2011) notes that inclusive approaches to security, where communities are actively involved, can significantly reduce radicalization and prevent the spread of violent extremism. This is largely because improved information sharing leads to faster and more coordinated responses to security threats.

When multiple stakeholders are engaged, it becomes easier not only to respond to immediate threats but also to address the root causes of terrorism. A multi-stakeholder approach therefore provides a more comprehensive and long-term solution to insecurity.

Governments are also encouraged to align local strategies with national, regional, and international counter-terrorism frameworks. According to the National Counter Terrorism Centre (2024), Kenya has made efforts to involve actors at all levels in addressing terrorism, particularly in vulnerable regions such as the North-Eastern counties.

Strengthening relationships between security agencies and local communities remains central to this process. While building trust may take time, it is a necessary step toward achieving sustainable security outcomes. When effectively implemented, the integration of community policing within broader security frameworks can significantly enhance counter-terrorism efforts at both national and international levels.

Policy Implications and Recommendations

Effective counter-terrorism strategies can be achieved through inclusive and well-coordinated security approaches. Bringing together local communities, law enforcement agencies, political leaders, business actors, and educational institutions is essential in addressing security challenges in affected regions.

Community policing remains a practical and sustainable approach, particularly when it focuses on addressing the root causes of terrorism. Tackling issues such as poverty and unemployment may appear complex, but it is critical in reducing insecurity in vulnerable areas.

For instance, the government can adopt a multi-stakeholder approach by engaging both public and private actors in the development of the North-Eastern region. Public-private partnerships can support the construction of critical infrastructure such as roads and water projects, which would improve access to resources, reduce conflicts over scarce resources, and open up the region economically. Addressing these underlying issues can significantly reduce radicalization and the appeal of extremist groups.

Human intelligence also remains a vital tool in counter-terrorism. Local communities are often best positioned to provide information on terrorist activities, including recruitment, financing, and movement patterns ((Anderson & McKnight, 2015); National Counter Terrorism Centre, 2016). Their knowledge of local terrain and social dynamics makes them critical partners in security efforts.

It is therefore important for security agencies to respond promptly and effectively to intelligence provided by the public. Timely investigations, surveillance, and preventive actions can help disrupt terrorist activities before they occur.

Additionally, the recruitment and deployment of security personnel from local communities should be encouraged. Officers who understand local languages, culture, and terrain are better positioned to gather accurate intelligence and build trust with residents. For example, integrating local personnel into intelligence services can enhance undercover operations and improve the overall

effectiveness of counter-terrorism strategies. This can be made an international best practice in regions facing security issues and together with an effective community policing approach, the counter-terrorism mechanisms can work efficiently.

Conclusion

In conclusion, the porosity of Kenya's borders remains a major factor contributing to the persistence of terrorism, particularly along the Kenya–Somalia border. However, it is not the only factor. Addressing terrorism requires a comprehensive understanding of both structural and local dynamics.

Local vulnerabilities, including poverty, unemployment, marginalization, and limited access to essential services, play a significant role in driving individuals toward extremist groups. These conditions create an environment in which radicalization can thrive if not properly addressed.

Community policing emerges as a critical strategy in bridging the gap between security agencies and local communities. Through trust-building, information sharing, and collaboration, it enhances the ability of states to detect and prevent terrorist activities.

In terms of policy, governments should move beyond purely reactive security measures and adopt more inclusive and preventive approaches. This includes investing in socio-economic development, strengthening border management systems, and promoting cooperation at regional and international levels.

Furthermore, partnerships with regional and international institutions such as the Intergovernmental Authority on Development and the United Nations remain essential in strengthening counter-terrorism efforts. By integrating local, national, and international strategies, states can develop more effective and sustainable responses to terrorism.

Ultimately, while terrorism may not be completely eliminated, it can be significantly reduced through coordinated efforts that address both its root causes and operational dynamics.

REFERENCES

1. African Union Commission. (2016, December 7). *Operational conclusions: Fourth meeting of the heads of intelligence and security services of the member countries of the Djibouti Process*. <https://www.peaceau.org/en/article/operational-conclusions-fourth-meeting-of-the-heads-of-intelligence-and-security-services>
2. Behr, A. W. (2018). *Identity and body borders: The perception of the Kenya–Somalia border*. American Journal of International Relations. <https://pdfs.semanticscholar.org/4f3f/1d208c98c965cc922474a37b8ea02cce8ff8.pdf>
3. Opon, C., & Gacheru, E. (2023). *Community policing role in prevention of terrorist attacks in Daadab, Garissa County, Kenya*. Journal of African Interdisciplinary Studies. https://cedred.or.ke/jais/images/april2023/PDF_Opon_Gacheru_Community_Policing_Role_in_Prevention_of_Terrorist_Attacks_in_Daadab_Garissa_County_Kenya.pdf
4. Botha, A., & Abdile, M. (2014). *Radicalisation and al-Shabaab recruitment in Somalia* (ISS Paper 266). Institute for Security Studies. <https://www.files.ethz.ch/isn/184703/Paper266.pdf>
5. Bright, J. (2012). *Securitisation, terror, and control: Towards a theory of the breaking point*. Review of International Studies. <https://doi.org/10.1017/S0260210511000726>
6. Cannon, B. J. (2016). *Terrorists, geopolitics and Kenya's proposed border wall with Somalia*. Journal of Terrorism Research. <https://doi.org/10.15664/jtr.1235>
7. Chepkong'a, M. (2020). *Community policing: An approach for countering youth radicalization in Eastleigh Area of Nairobi County*. East African Journal of Interdisciplinary Studies. <https://doi.org/10.37284/eajis.2.1.212>

8. Durkheim, E. (1982). *Rules of Sociological Method*. NY: Translation W. D. Hall, Free Press.
<https://doi.org/10.1007/978-1-349-16939-9>
9. Cooper, P. G. (2021). *Westgate Mall attack (2013)*. In *Salem Press Encyclopedia*. EBSCO Information Services. <https://www.ebsco.com/research-starters/diplomacy-and-international-relations/westgate-mall-attack-2013>
10. Heibe, M., Kiragu, P. and Njoroge, R. (2025) “The Effect of the Porous Kenya-Somalia Border on Education in Garissa County”, *African Journal of History and Geography*, <https://journals.eanso.org/index.php/ajhg/article/view/3862>
11. Hernandez, M. (2020). *Impact of unemployment and lack of education in Kenya on Al-Shabab recruitment* (Doctoral dissertation, Walden University). Walden University ScholarWorks. <https://scholarworks.waldenu.edu/dissertations/10133/>
12. International Crisis Group. (2015). *Kenya's Somali North East: Devolution and security* (Africa Briefing No. 114). <https://www.crisisgroup.org/africa/horn-africa/kenya/b114-kenyas-somali-north-east-devolution-and-security>
13. Kenya National Bureau of Statistics. (2012). *2009 Kenya population and housing census: Analytical report on Kenya population atlas*. Government Printer. <https://www.knbs.or.ke/wp-content/uploads/2023/09/2009-Kenya-population-and-Housing-Census-Analytical-Report-on-Kenya-Population-Atlas.pdf>
14. Koper, C. S., Lum, C., & Willis, J. J. (2014). *Optimizing the use of technology in policing: Results and implications from a multi-site study of the social, organizational, and behavioral aspects of implementing police technologies*. *Policing: A Journal of Policy and Practice*. <https://doi.org/10.1093/police/pau015>
15. McCauley, C., & Moskalenko, S. (2008). Mechanisms of Political Radicalization: Pathways Toward Terrorism. *Terrorism and Political Violence*, 20(3), 415–433. <https://doi.org/10.1080/09546550802073367>
16. Anderson, D. M., & McKnight, J. (2015). *Kenya at war: Al-Shabaab and its enemies in Eastern Africa*. *African Affairs*, 114(454), 1–27. <https://doi.org/10.1093/afraf/adu082>
17. Menkhaus, K. (2014). *State failure, state-building, and prospects for a “functional failed state” in Somalia*. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 656(1), 154–172. <https://doi.org/10.1177/0002716214547002>
18. Mutugi, F. K. (2023). Community policing strategies in counterterrorism initiatives in Garissa County, Kenya. *Africa center for strategic studies* https://africacenter.org/wp-content/uploads/2020/11/CVE-Session-1_Ouedraogo_EN.pdf
19. Muthoni, W. (2019). Influence of Nyumba Kumi initiative on crime prevention in Kenya. *International Journal for social and development concerns* https://www.researchgate.net/publication/321243921_Influence_of_Nyumba_Kumi_Community_Policing_Initiative_on_Social_Cohesion_among_Cosmopolitan_Sub_Locations_in_Nakuru_County_International_Journal_of_Social_and_Development_Concerns
20. National Counter Terrorism Centre. (2016). *National strategy to counter violent extremism (NSCVE)*. Government of Kenya. <https://counterterrorism.go.ke/nctc20/#:~:text=NCTC%20has%20been%20instrumental%20in,against%20radicalization%20and%20violent%20extremism.>
21. National Counter Terrorism Centre. (2024). *Coordinating counter-terrorism in Kenya*. Government of Kenya. <https://counterterrorism.go.ke/>
22. National Crime Research Centre. (2017). *Evaluation of the Nyumba Kumi initiative in enhancing community policing in Kenya*. Government of Kenya. <https://www.crimeresearch.go.ke/wp-content/uploads/2025/11/NCRC-Report-For-The-Study-of-The-Impact-of-Community-Policing-In-Kenya.Pdf.pdf>

23. Neumann, P. R. (2016). *Radicalized: New jihadists and the threat to the West*. I.B. Tauris. <https://www.amazon.com/Radicalized-New-Jihadists-Threat-West/dp/1784536733>
24. Organization for Security and Co-operation in Europe. (2014). *Preventing terrorism and countering violent extremism and radicalization that lead to terrorism: A community-policing approach*. OSCE. <https://www.osce.org/atu/111438>
25. Richards, J. (2017). *Extremism, radicalization and security: An identity theory approach*. <https://www.amazon.com/Extremism-Radicalization-Security-Identity-Approach/dp/3319855956>
26. Schmid, A. P. (2013). Radicalisation, de-radicalisation, counter-radicalisation: A conceptual discussion and literature review. *International Centre for Counter-Terrorism (ICCT)*. <https://icct.nl/publication/radicalisation-de-radicalisation-counter-radicalisation-conceptual-discussion-and>
27. Spalek, B. (2010). *Community policing, trust, and Muslim communities in relation to “new terrorism”*. *Politics & Policy*, 38(4), 789–815. <https://doi.org/10.1111/j.1747-1346.2010.00258.x>
28. United Nations Development Programme. (2017). *Journey to extremism in Africa: Drivers, incentives and the tipping point for recruitment*. UNDP. <https://journey-to-extremism.undp.org/content/v1/downloads/UNDP-JourneyToExtremism-report-2017-english.pdf>
29. United Nations Monitoring Group on Somalia and Eritrea. (2018). *Report of the monitoring group on Somalia and Eritrea*. United Nations. <https://main.un.org/securitycouncil/en/sanctions/2713/work-and-mandate/reports>
30. United Nations Office on Drugs and Crime. (2018). *Handbook on community policing and prevention of terrorism*. United Nations. https://www.unodc.org/documents/terrorism/Handbook_on_Criminal_Justice_Responses_to_Terrorism_en.pdf
31. Van Den Broek, T. (2003). Community policing in democratic societies: Towards a human rights perspective. In T. Van Den Broek & C. Eliaerts (Eds.), *Evaluating community policing* (pp. 77–100). U.S. Department of Justice. <https://www.ojp.gov/ncjrs/virtual-library/abstracts/community-policing-democratic-societies-towards-human-rights>
32. Williams, P. D. (2018). *Fighting for peace in Somalia: A history and analysis of the African Union mission (AMISOM), 2007–2017*. Oxford University Press. <https://global.oup.com/academic/product/fighting-for-peace-in-somalia-9780198724544>
33. World Bank. (2011). *World development report 2011: Conflict, security, and development*. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/25f2300c-f9d4-54de-8a56-30566e72003a>

ПРОЗРАЧНЫЕ ГРАНИЦЫ И УЯЗВИМОСТЬ НА МЕСТАХ: ОБЩЕСТВЕННАЯ ПОЛИЦИЯ КАК НЕДОСТАЮЩЕЕ ЗВЕНО В КЕНИЙСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ БОРЬБЫ С ТЕРРОРИЗМОМ И МЕЖДУНАРОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Брайан Кимутай Чирчир, Рауф Хасанов

Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан
e-mail: chirchir.brian.kimutai@bsu.edu.az, Rauf.hasanov.sh@bsu.edu.az

Аннотация. Продолжающийся рост трансграничного терроризма привёл к серьёзным вызовам безопасности во многих государствах и регионах, а также значительно дестабилизировал международную безопасность. Особенно сложная ситуация стала в районах, граничащих со странами со слабым государственным управлением или просто с хрупкими государствами.

Данная статья посвящена северо-восточному региону Кении — территории, граничащей с Сомали, которая подвергается постоянным атакам, при этом многие из

предпринятых мер противодействия оказались неэффективными. Статья основана на качественных вторичных данных, включая научные статьи, институциональные отчёты и опубликованные исследования. Эти источники свидетельствуют о том, что подходы общественного полицейского контроля (community policing) не были эффективно использованы в усилиях по борьбе с терроризмом.

Исследование показывает, что проницаемость кенийско-сомалийской границы способствует передвижению террористов, распространению стрелкового оружия и лёгких вооружений, а также иной преступной деятельности. Дополнительными факторами являются неблагоприятные экономические условия, безработица среди молодёжи и ограниченный доступ к социальным услугам, что повышает уязвимость к радикализации. Далее демонстрируется, что общественное полицейское взаимодействие, основанное на доверии, обмене разведывательной информацией и партнёрстве, может обеспечить более устойчивые решения данной проблемы. Также рассматривается его потенциал в укреплении человеческой разведки и сотрудничества в сфере безопасности. Исследование приходит к выводу, что внедрение стратегий безопасности, основанных на участии сообщества, может значительно повысить эффективность и устойчивость антитеррористических мер и национальной безопасности в целом.

Ключевые слова. проницаемые границы; терроризм; борьба с терроризмом; насильственный экстремизм; архитектура международной безопасности.

КЕУЕКТИ ШЕКАРАЛАР ЖӘНЕ ЖЕРГІЛІКТІ ОСАЛДЫҚТАР: ҚОҒАМДЫҚ ПОЛИЦИЯ ҚЫЗМЕТІ КЕНИЯНЫҢ ТЕРРОРИЗМГЕ ҚАРСЫ ЖӘНЕ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІК АРХИТЕКТУРАСЫНДАҒЫ ЖЕТІСПЕЙТІН БУЫН РЕТІНДЕ

Брайан Кимутай Чирчир, Рауф Хасанов

Баку Мемлекеттік Университеті, Баку, Әзірбайжан

e-mail: chirchir.brian.kimutai@bsu.edu.az, Rauf.hasanov.sh@bsu.edu.az

Андатпа. Шекарааралық терроризмнің үздіксіз өсуі көптеген мемлекеттер мен аймақтарда қауіпсіздікке елеулі қатерлер туғызып, халықаралық қауіпсіздікті айтарлықтай тұрақсыздандырды. Әсіресе, мемлекеттік бақылауы әлсіз немесе мүлде тұрақсыз мемлекеттермен шектесетін аймақтарда жағдай күрделі сипатқа ие болды.

Бұл мақала Кенияның Сомалимен шектесетін солтүстік-шығыс аймағына арналған. Аталған өңірде тұрақты шабуылдар орын алып келеді, ал қабылданған көптеген алдын алу шаралары тиімсіз болып шыққан. Мақала сапалық екінші реттік деректерге, соның ішінде ғылыми мақалаларға, институционалдық есептерге және жарияланған зерттеулерге негізделген. Бұл дереккөздер қауымдастыққа негізделген полиция қызметі (community policing) тәсілдерінің терроризмге қарсы күресте тиімді пайдаланылмағанын көрсетеді.

Зерттеу Кения–Сомали шекарасының ашықтығы террористердің қозғалысына, атыс қаруы мен жеңіл қарулардың таралуына, сондай-ақ басқа да қылмыстық әрекеттерге мүмкіндік беретінін анықтайды. Бұған қоса, экономикалық жағдайдың нашарлығы, жастар арасындағы жұмыссыздық және әлеуметтік қызметтерге қолжетімділіктің шектеулілігі радикалдану қаупін күшейтеді. Сонымен қатар, сенімге, барлау ақпаратымен алмасуға және серіктестікке негізделген қауымдастықтық полиция қызметі бұл мәселеге неғұрлым тұрақты шешімдер ұсына алатыны көрсетілген. Сондай-ақ оның адамдық барлау мүмкіндіктерін күшейту және қауіпсіздік саласындағы ынтымақтастықты дамыту әлеуеті қарастырылады. Зерттеу қорытындысында қауымдастыққа негізделген қауіпсіздік стратегияларын енгізу

терроризмге қарсы іс-қимылдардың тиімділігі мен тұрақтылығын, сондай-ақ жалпы ұлттық қауіпсіздікті едәуір арттыра алатыны атап өтіледі.

Түйін сөздер. кеуекті шекаралар; терроризм; терроризмге қарсы іс-қимыл; зорлық-зомбылық экстремизмі; халықаралық қауіпсіздік архитектурасы.

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

UDC 530.1.004.386

IRSTI 14.25.09

DOI 10.56525/BGGJ6813

MULTIMEDIA-BASED LEARNING METHODS: DEVELOPMENT OF A DIDACTIC RESOURCE ON AN ONLINE PLATFORM

L. Taimuratova¹, A. Woźniak-Braszak²

¹Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

²Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznan, Poland

e-mail: lidiya.taimuratova@yu.edu.kz, aneta.wozniak-brzasak@amu.edu.pl

Abstract. The rapid development of digital technologies has significantly transformed the modern educational environment, leading to the widespread integration of multimedia-based learning methods. Multimedia learning combines various forms of content, including text, audio, video, animation, and interactive elements, to enhance students' understanding, engagement, and motivation. The use of multimedia tools allows educators to present information in multiple ways, which supports different learning styles and improves knowledge retention. This article examines the theoretical foundations of multimedia-based learning and analyzes its main advantages and challenges in the educational process. Special attention is given to the principles of instructional design that should be followed when creating multimedia educational materials. The study also explores the process of developing a didactic resource on an online platform, including needs analysis, content design, platform selection, implementation, and evaluation of learning outcomes. The research shows that multimedia-based didactic resources can significantly improve the quality of education by making learning more interactive, flexible, and student-centered. In addition, multimedia learning helps develop independent learning skills, critical thinking, and digital literacy. However, the effectiveness of multimedia learning depends on proper instructional design, the appropriate use of technology, and the teacher's digital competence. When these factors are considered, multimedia-based learning becomes an effective tool for modern education and online learning environments.

Keywords: multimedia learning, online education, didactic resources, instructional design, e-learning, digital education.

Introduction

Modern education is increasingly influenced by digital transformation, which affects teaching methods, learning environments, and educational resources. Traditional teaching methods are gradually being supplemented and sometimes replaced by multimedia-based learning approaches. Multimedia technologies allow educators to present information in multiple formats, making learning more engaging, interactive, and effective.

The relevance of multimedia learning has increased particularly after the global shift toward online and blended learning. Online platforms such as learning management systems (LMS), educational websites, and interactive learning applications provide opportunities to create and

distribute multimedia didactic resources. These resources include video lectures, interactive presentations, quizzes, simulations, and digital textbooks [1].

The purpose of this article is to explore multimedia-based learning methods and describe the process of developing a didactic resource on an online platform. The objectives of the study include:

- Analyzing the concept of multimedia learning.
- Identifying the advantages and disadvantages of multimedia-based learning.
- Describing the stages of developing a didactic resource.
- Evaluating the effectiveness of multimedia resources in education.

Multimedia-based learning is based on the idea that people learn more effectively from words and pictures than from words alone. This concept is supported by cognitive theory, particularly the Cognitive Theory of Multimedia Learning developed by Richard Mayer. According to this theory, learners process information through two channels: visual and auditory. Effective multimedia learning occurs when both channels are used appropriately without overloading the learner's cognitive capacity.

Research Materials. The research materials for this study include scientific literature, methodological publications, and practical resources related to multimedia-based learning and the development of didactic resources on online platforms. The theoretical foundation of the research is based on the works of scholars in the field of multimedia learning, distance education, and instructional design. Key sources include books, peer-reviewed journal articles, conference proceedings, and international educational reports devoted to digital education and e-learning technologies.

In addition to theoretical sources, practical materials were used in the research. These include Learning Management Systems (LMS), online educational platforms, multimedia tools, and course development software. The study involved the analysis of existing online courses, multimedia lectures, interactive assignments, and assessment tools used in online learning environments. Educational platforms were analyzed in terms of usability, accessibility, multimedia support, communication tools, and assessment capabilities.

The research also used methodological materials such as curriculum guidelines, educational standards, and instructional design models. Particular attention was paid to the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), which is widely used in the development of online courses and didactic materials [2].

Empirical research materials included student surveys, teacher interviews, and learning analytics from online platforms. These materials made it possible to evaluate the effectiveness of multimedia-based didactic resources, student engagement, and learning outcomes.

Thus, the combination of theoretical, methodological, and empirical materials ensured the reliability and validity of the research and allowed for a comprehensive analysis of multimedia-based learning methods and the development of didactic resources on an online platform.

There are several important principles for designing multimedia learning materials:

1	Multimedia Principle	Students learn better from words and pictures than from words alone
2	Coherence Principle	Unnecessary information should be excluded
3	Signaling Principle	Important information should be highlighted
4	Redundancy Principle	Avoid presenting identical information in multiple forms
5	Spatial Contiguity Principle	Related text and images should be placed close together
6	Temporal Contiguity Principle	Related audio and visuals should be presented simultaneously
7	Segmenting Principle	Content should be divided into small segments
8	Modality Principle	Audio narration is better than on-screen text for explaining graphics

These principles help educators design effective multimedia didactic materials. Multimedia-Based Learning Methods. Multimedia-based learning includes various teaching methods that use digital technologies and interactive content. The most common multimedia learning methods include:

1 Video-Based Learning

Video lectures and educational videos are widely used in online education. Videos help explain complex concepts, demonstrate processes, and provide visual examples.

2 Interactive Learning

Interactive learning includes quizzes, simulations, drag-and-drop exercises, and educational games. These methods actively involve students in the learning process [3].

3 Presentation-Based Learning

Multimedia presentations include images, animations, audio, and hyperlinks. They are commonly used in lectures and online courses.

4 Simulation and Virtual Labs

Simulations allow students to conduct experiments and observe processes in a virtual environment. This is especially important for technical and scientific disciplines.

5 Mobile Learning

Mobile learning allows students to access educational materials via smartphones and tablets, making learning flexible and accessible.

Development of a Didactic Resource on an Online Platform. The development of a didactic resource is a complex process that requires pedagogical planning, technical development, and evaluation.

1 Stage 1: Needs Analysis

At this stage, the target audience, learning objectives, and expected learning outcomes are defined. The teacher must determine:

- Who are the learners?
- What are the learning objectives?
- What skills should students develop?
- What platform will be used?

2 Stage 2: Instructional Design

Instructional design involves planning the structure and content of the didactic resource. At this stage, the teacher:

- Develops course structure.
- Prepares learning materials.
- Selects multimedia elements (videos, audio, images).
- Designs interactive tasks.

3 Stage 3: Platform Selection

There are many online platforms for developing didactic resources:

- Moodle
- Google Classroom
- Canvas
- Coursera
- Edmodo

The choice of platform depends on course objectives, technical capabilities, and the number of students.

4 Stage 4: Content Development

At this stage, multimedia content is created:

- Video lectures
- Presentations
- Interactive quizzes
- Assignments

- Discussion forums
- Additional resources

5 Stage 5: Implementation

The course is uploaded to the online platform and made available to students. The teacher provides instructions and monitors student progress [4].

6 Stage 6: Evaluation and Improvement

The final stage involves evaluating the effectiveness of the didactic resource through:

- Student feedback
- Learning outcomes
- Test results
- Course analytics

Based on the evaluation, the course can be improved.

Advantages of Multimedia-Based Didactic Resources

Multimedia-based learning has many advantages:

1. Increases student motivation.
2. Improves understanding of complex concepts.
3. Supports different learning styles.
4. Develops independent learning skills.
5. Provides flexible learning opportunities.
6. Encourages interactive learning.
7. Improves knowledge retention.

6. Challenges of Multimedia Learning

Despite its advantages, multimedia learning also has some challenges:

- Technical problems.
- Lack of digital skills among teachers.
- Time required to develop multimedia materials.
- Cognitive overload if multimedia is poorly designed.
- Need for stable internet access.

To overcome these challenges, teachers need training in digital pedagogy and instructional design.

7. Pedagogical Effectiveness of Multimedia Learning

Research shows that multimedia learning improves student engagement, motivation, and academic performance. Multimedia resources help students better understand complex material because they can see, hear, and interact with the content.

Multimedia-based learning is especially effective in:

- Distance learning
- Blended learning
- STEM education
- Language learning
- Professional training

Conclusion. Multimedia-based learning methods play an important role in modern education. The development of didactic resources on online platforms allows educators to create interactive, flexible, and effective learning environments. However, the success of multimedia learning depends on proper instructional design, appropriate use of multimedia elements, and continuous evaluation. In conclusion, multimedia-based didactic resources improve the quality of education, increase student motivation, and support independent learning. Therefore, educators should actively integrate multimedia technologies into the teaching and learning process [5].

Multimedia-based learning methods play an increasingly important role in modern education, particularly in the context of digital transformation and the development of online learning environments. The integration of multimedia technologies into the educational process makes it

possible to create interactive, flexible, and student-centered learning environments that meet the needs of today's learners. The development of didactic resources on online platforms allows educators to combine text, audio, video, animation, and interactive tasks in one learning space, which significantly improves the quality of teaching and learning [6].

However, the effectiveness of multimedia-based learning depends on several important factors. First, multimedia materials must be developed according to instructional design principles to avoid cognitive overload and ensure effective learning. Second, multimedia elements should not be used only for visual attractiveness but should support learning objectives and help students better understand the material. Third, continuous evaluation and feedback are necessary to improve the quality of online courses and didactic resources [7].

Multimedia-based didactic resources contribute to increased student motivation, engagement, and independence in learning. They also help develop important skills such as critical thinking, problem-solving, digital literacy, and self-directed learning. In addition, online platforms provide opportunities for collaboration, communication, and access to educational materials at any time [8].

In conclusion, the use of multimedia technologies in education is not just a modern trend but an essential component of effective teaching and learning. Therefore, educators should actively integrate multimedia-based methods and online didactic resources into the educational process to improve learning outcomes and prepare students for the digital society.

REFERENCES

1. Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
2. Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-Learning and the Science of Instruction*.
3. Bates, T. (2019). *Teaching in a Digital Age*.
4. Moore, M. G., & Kearsley, G. (2012). *Distance Education: A Systems View of Online Learning*.
5. Siemens, G. (2005). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*.
6. Ally, M. (2008). *Foundations of Educational Theory for Online Learning*.
7. Anderson, T. (2008). *The Theory and Practice of Online Learning*.
8. Taimuratova L.U., Almagambetova A.A., Shakimardan N.B. Methods of teaching the chapter «Kinematics», *Yessenov Science Journal* 2022, Vol.43 (2). P.27-34.

МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИМЕДИЙ: РАЗРАБОТКА ДИДАКТИЧЕСКОГО РЕСУРСА ДЛЯ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМЫ

¹Таймуратова Л. У., ²Возняк-Брашак А.

¹Университет Есенова, Актау, Казахстан

²Университет им. Адама Мицкевича, Познань, Польша

e-mail: lidiya.taimuratova@yu.edu.kz, aneta.wozniak-brazsak@amu.edu.pl

Аннотация. Стремительное развитие цифровых технологий существенно изменило современную образовательную среду, что привело к повсеместному внедрению мультимедийных методов обучения. Мультимедийное обучение сочетает в себе различные формы представления контента, включая текст, аудио, видео, анимацию и интерактивные элементы, для повышения уровня понимания, вовлеченности и мотивации учащихся. Использование мультимедийных инструментов позволяет преподавателям представлять информацию в различных форматах, что учитывает разные стили обучения и способствует лучшему усвоению знаний. В этой статье рассматриваются теоретические основы мультимедийного обучения и анализируются его основные преимущества и проблемы,

возникающие в процессе обучения. Особое внимание уделяется принципам педагогического дизайна, которых следует придерживаться при создании мультимедийных образовательных материалов. В исследовании также рассматривается процесс разработки дидактического ресурса на онлайн-платформе, включая анализ потребностей, разработку контента, выбор платформы, внедрение и оценку результатов обучения. Исследование показывает, что мультимедийные дидактические ресурсы могут значительно повысить качество образования, сделав процесс обучения более интерактивным, гибким и ориентированным на учащихся. Кроме того, мультимедийное обучение помогает развивать навыки самостоятельного обучения, критическое мышление и цифровую грамотность. Однако эффективность мультимедийного обучения зависит от правильного методического подхода, грамотного использования технологий и цифровой компетентности преподавателя. При соблюдении этих условий мультимедийное обучение становится эффективным инструментом современного образования и онлайн-обучения.

Ключевые слова: мультимедийное обучение, онлайн-образование, дидактические ресурсы, методический подход, электронное обучение, цифровое образование.

МУЛЬТИМЕДИЯЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ: ОНЛАЙН ПЛАТФОРМА ҮШІН ДИДАКТИКАЛЫҚ РЕСУРСТЫ ӘЗІРЛЕУ

Л. У. Таймуратова¹, А. Возняк-Брашак²

¹Есенов Университеті, Ақтау, Қазақстан

²Адам Мицкевич атындағы Университет, Познань, Польша

e-mail: lidiya.taimuratova@yu.edu.kz, aneta.wozniak-brazsak@amu.edu.pl

Аңдатпа. Цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы заманауи білім беру ортасын едәуір өзгертті, бұл мультимедиялық оқыту әдістерінің кеңінен енгізілуіне алып келді. Мультимедиялық оқыту мәтін, аудио, бейне, анимация және интерактивті элементтер сияқты контентті ұсынудың әртүрлі формаларын біріктіріп, білім алушылардың түсіну деңгейін, қызығушылығын және уәжін арттыруға бағытталған. Мультимедиялық құралдарды пайдалану оқытушыларға ақпаратты әртүрлі форматта ұсынуға мүмкіндік береді, бұл әртүрлі оқу стильдерін ескеріп, білімді жақсы меңгеруге ықпал етеді. Бұл мақалада мультимедиялық оқытудың теориялық негіздері қарастырылып, оның негізгі артықшылықтары мен оқу процесінде туындайтын мәселелері талданады. Ерекше назар мультимедиялық білім беру материалдарын әзірлеу кезінде сақталуы тиіс педагогикалық дизайн қағидаттарына аударылады. Зерттеуде сондай-ақ онлайн-платформада дидактикалық ресурсты әзірлеу процесі, соның ішінде қажеттіліктерді талдау, контент әзірлеу, платформаны таңдау, енгізу және оқу нәтижелерін бағалау қарастырылады. Зерттеу нәтижелері мультимедиялық дидактикалық ресурстар білім беру сапасын едәуір арттырып, оқу процесін неғұрлым интерактивті, икемді және білім алушыға бағытталған ете алатынын көрсетеді. Сонымен қатар мультимедиялық оқыту өзіндік оқу дағдыларын, сыни ойлауды және цифрлық сауаттылықты дамытуға көмектеседі. Алайда мультимедиялық оқытудың тиімділігі дұрыс әдістемелік тәсілге, технологияларды сауатты пайдалануға және оқытушының цифрлық құзыреттілігіне байланысты. Осы шарттар сақталған жағдайда мультимедиялық оқыту заманауи білім беру мен онлайн-оқытудың тиімді құралына айналады.

Түйін сөздер: мультимедиялық оқыту, онлайн-білім беру, дидактикалық ресурстар, әдістемелік тәсіл, электрондық оқыту, цифрлық білім беру.

ӘОЖ: 37.016:53**МРНТИ: 14.35.07****DOI 10.56525/NAEB4254**

СТУДЕНТТЕРДІҢ ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА ЛОГИКАЛЫҚ ОЙЛАУ ҚАБІЛЕТІН ЖЕТІЛДІРУ

Т.С. Нұрбатырова

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана,

Қазақстан

e-mail: nurtur4281@gmail.com

Аннотация Бұл мақалада жоғары оқу орындарында физика пәнін оқыту барысында студенттердің логикалық ойлау қабілетін жетілдірудің теориялық және практикалық негіздері қарастырылады. Логикалық ойлау студенттердің физикалық құбылыстар арасындағы себеп-салдарлық байланыстарды түсінуіне, есеп шығару алгоритмін саналы құруына, эксперимент нәтижесін талдауына және ғылыми қорытынды жасай алуына мүмкіндік береді.

Мақалада проблемалық оқыту, эвристикалық әңгіме, логикалық есептер, зертханалық эксперимент, топтық талқылау, салыстыру әдісі, цифрлық симуляциялар және жобалық тапсырмалар арқылы студенттердің аналитикалық, сыни және шығармашылық ойлауын дамыту жолдары ұсынылады. Сонымен қатар физиканы оқытуда жиі кездесетін қиындықтар көрсетіліп, оларды шешуге бағытталған әдістемелік ұсыныстар берілді.

Зерттеу барысында физика сабақтарында логикалық тапсырмаларды жүйелі қолдану студенттердің танымдық белсенділігін арттырып, олардың ғылыми дүниетанымын қалыптастыруға оң әсер ететіні анықталды. Әсіресе, физикалық заңдар мен құбылыстарды күнделікті өмірмен байланыстыра оқыту білім алушылардың пәнге деген қызығушылығын күшейтіп, теориялық білімді практикада тиімді қолдануына мүмкіндік береді. Сонымен қатар заманауи ақпараттық-коммуникациялық технологияларды, виртуалды зертханаларды және интерактивті платформаларды пайдалану студенттердің өздігінен іздену, талдау және қорытынды жасау дағдыларын жетілдіретіні айқындалды.

Мақала нәтижелері жоғары оқу орындарында физиканы оқыту сапасын арттыруға, студенттердің логикалық және ғылыми ойлау мәдениетін қалыптастыруға, сондай-ақ болашақ мамандардың кәсіби құзыреттілігін дамытуға бағытталған әдістемелік негіз ретінде қолдануға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: логикалық ойлау, физика, проблемалық оқыту, эксперимент, талдау, сыни ойлау, цифрлық технология, жоғары білім.

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінің негізгі мақсаты – білім алушыға дайын ақпаратты меңгертумен шектелмей, оны өз бетінше ойлануға, талдауға, дәлелдеуге және шешім қабылдауға үйрету. Әсіресе жоғары оқу орындарында оқытылатын жаратылыстану пәндері студенттердің ғылыми дүниетанымын қалыптастырумен қатар, логикалық ойлау мәдениетін дамытуға зор мүмкіндік береді. Физика пәні осы тұрғыдан ерекше орын алады, себебі ол табиғат құбылыстарын нақты заңдар, ұғымдар, формулалар және тәжірибелер арқылы түсіндіреді.

Физика сабақтарында студент тек формуланы жаттап қана қоймай, оның шығу негізін, қолданылу шегін, физикалық мағынасын және өмірмен байланысын түсінуі қажет. Егер студент есептің шартын талдамай, тек белгілі формулаға салып жауап алуға дағдыланса, онда оның білім сапасы үстірт деңгейде қалады. Сондықтан физиканы оқытуда логикалық ойлауды

дамыту – пәндік білімді терең меңгертудің, кәсіби құзыреттілікті қалыптастырудың және зерттеушілік қабілетті жетілдірудің маңызды шарты.

Логикалық ойлау қабілеті студенттің оқу әрекетінің барлық кезеңінде көрініс табады: мәселені түсіну, болжам жасау, дәлел іздеу, шешу жолын таңдау, алынған нәтижені тексеру және қорытындылау. Осы дағдылар болашақ маманның кәсіби қызметінде де қажет. Себебі қазіргі еңбек нарығында тек ақпаратты білетін емес, сол ақпаратты өңдеп, жаңа жағдайға қолдана алатын, дәлелді шешім қабылдайтын мамандар сұранысқа ие.

Зерттеудің мақсаты мен міндеттері

Зерттеудің мақсаты – жоғары оқу орындарында физика пәнін оқыту барысында студенттердің логикалық ойлау қабілетін жетілдірудің тиімді әдістерін анықтау және оларды оқу үдерісінде қолданудың әдістемелік жолдарын ұсыну.

Осы мақсатқа жету үшін төмендегі міндеттер белгіленді:

- ✓ логикалық ойлау ұғымының мазмұнын және оның физика пәніндегі маңызын сипаттау;
- ✓ физика сабақтарында логикалық ойлауды дамытатын әдістерді жүйелеу;
- ✓ проблемалық сұрақтар, логикалық есептер, эксперименттік жұмыстар және цифрлық ресурстардың тиімділігін көрсету;
- ✓ студенттердің ойлау белсенділігін арттыруға бағытталған практикалық ұсыныстар әзірлеу.

Логикалық ойлаудың теориялық негіздері

Логикалық ойлау – адамның ақпаратты саналы түрде өңдеп, құбылыстар арасындағы байланыстарды анықтау, дәлелдеу және қорытынды жасау қабілеті. Ол талдау, синтез, салыстыру, жалпылау, нақтылау, абстракциялау және қорытындылау сияқты ойлау операциялары арқылы жүзеге асады. Физика пәнінде бұл операциялардың әрқайсысы маңызды рөл атқарады.

Талдау барысында студент есептің шартын бөліктерге ажыратады: қандай шамалар берілгенін, қандай шаманы табу керектігін, қандай заңдылық қолданылатынын анықтайды. Синтез кезеңінде осы мәліметтерді біріктіріп, есептің шешу жоспарын құрады. Салыстыру арқылы ұқсас ұғымдардың айырмашылығын түсінеді, мысалы масса мен салмақ, жылдамдық пен үдеу, энергия мен жұмыс ұғымдарын ажыратады. Жалпылау арқылы жеке құбылыстардан ортақ заңдылықты көреді. Қорытынды жасау арқылы алынған нәтижені физикалық тұрғыдан бағалайды [1].

Логикалық ойлау қабілеті дамыған студент физикалық құбылыстарды механикалық түрде жаттап қана қоймай, оларды ғылыми тұрғыдан түсіндіруге ұмтылады. Ол құбылыстың себебін, салдарын, әсер етуші факторларын және олардың өзара байланысын анықтауға тырысады. Мұндай студент «Неліктен?», «Қандай жағдайда?», «Егер шарт өзгерсе, не болады?», «Бұл заңдылық қай жерде қолданылады?» деген сұрақтарға жауап іздейді. Осы сұрақтар оның танымдық белсенділігін арттырып, ойлау дербестігін қалыптастырады, зерттеушілік дағдыларын дамытады және ғылыми ойлау мәдениетінің жетілуіне ықпал етеді. Сонымен қатар логикалық ойлау студенттің физикалық есептерді шешу барысында қателіктерді азайтуына, өз шешімін дәлелдеуге және алған білімін практикада тиімді қолдануына көмектеседі.

Физика пәнінің логикалық ойлауды дамытудағы мүмкіндіктері

Физика – себеп-салдарлық байланыстарға негізделген пән. Әрбір физикалық заң белгілі бір құбылыстың мәнін ашып, оны математикалық түрде сипаттайды. Мысалы, Ньютон заңдары денелер қозғалысының себептерін түсіндіреді, энергияның сақталу заңы табиғаттағы процестердің өзара байланысын көрсетеді, электр тізбектері туралы заңдар техникалық құрылғылардың жұмыс істеу принципін түсінуге мүмкіндік береді.

Физика пәнінде логикалық ойлау төмендегі бағыттар арқылы дамиды: [2]

1. Физикалық ұғымдарды саналы меңгеру. Студент ұғымның анықтамасын ғана емес, оның нақты құбылыстардағы көрінісін түсінеді.
2. Есеп шығару әрекеті. Есептің шартын талдау, формуланы таңдау, өлшем бірліктерін тексеру және нәтижені бағалау логикалық тізбек құруды талап етеді.
3. Эксперименттік зерттеу. Тәжірибе жасау барысында студент бақылау, өлшеу, салыстыру, қателікті анықтау және қорытындылау дағдыларын дамытады.
4. Модельдеу және симуляция. Күрделі құбылыстарды визуалды түрде көру абстрактілі ойлауды жеңілдетеді.
5. Пікірталас және дәлелдеу. Студент өз ойын ғылыми тілде жеткізуге, қарсы пікірді тыңдауға және дәлелді қорытынды жасауға үйренеді.

Логикалық ойлауды дамыту әдістері

Логикалық ойлауды дамыту үшін тапсырмалар мазмұны студентті тек формуланы қолдануға немесе есептің жауабын табуға ғана емес, мәселені талдауға, себеп-салдарлық байланыстарды анықтауға, болжам жасауға және өз шешімін дәлелдеуге бағытталуы тиіс. Мұндай тапсырмалар студенттің танымдық белсенділігін арттырып, өз бетінше ойлау дағдыларын қалыптастырады. Төменде физика сабақтарында логикалық ойлауды дамытуға мүмкіндік беретін тапсырма үлгілері ұсынылған [3].

1. **«Қате қай жерде?» тапсырмасы.** Студенттерге әдейі қате шығарылған есеп немесе физикалық түсіндірме ұсынылады. Олар қатені тауып қана қоймай, оның неден пайда болғанын анықтап, дұрыс шешімін негіздеуі тиіс. Мысалы, есепте өлшем бірліктерінің дұрыс түрлендірілмеуі, формуланың қате қолданылуы немесе физикалық заңның бұрыс түсіндірілуі мүмкін. Бұл әдіс талдау, тексеру және сыни ойлау дағдыларын дамытады.
2. **«Егер ... болса?» тапсырмасы.** Бұл тапсырмалар физикалық шамалар арасындағы функционалдық тәуелділікті түсінуге бағытталған. Мысалы: «Егер денеге әсер ететін күш екі есе артса, үдеу қалай өзгереді?», «Егер өткізгіштің кедергісі артса, ток күші қалай өзгереді?», «Егер газдың көлемі азайса, қысым қалай өзгереді?». Мұндай сұрақтар студенттердің себеп-салдарлық байланыстарды анықтау және болжам жасау қабілетін дамытады.
3. **«Формуладан мағынаға» тапсырмасы.** Студент формуладағы әрбір шаманың физикалық мағынасын түсіндіріп, формуланың қолданылу шарттарын сипаттайды және оның қай жағдайда пайдаланылмайтынын анықтайды. Мысалы, Ньютонның екінші заңының формуласын талдау кезінде күш, масса және үдеу арасындағы байланысты түсіндіреді. Бұл тапсырма формулаларды механикалық жаттаудан гөрі, олардың физикалық мәнін терең түсінуге мүмкіндік береді.
4. **«Тәжірибені болжау» тапсырмасы.** Эксперимент жүргізілмес бұрын студент оның нәтижесін алдын ала болжайды, болжамын дәлелдейді және кейін алынған нақты нәтижемен салыстырады. Егер болжам мен нәтиже сәйкес келмесе, айырмашылықтың себептері талданады. Бұл тапсырма ғылыми болжам жасау, дәлелдеу және қорытынды шығару дағдыларын қалыптастырады.
5. **«Өмірмен байланыстыр» тапсырмасы.** Студент физикалық заңдардың тұрмыстағы, техникадағы, өндірістегі немесе табиғаттағы қолданылуын түсіндіреді. Мысалы, инерция құбылысының көлік қозғалысындағы рөлін, Архимед күшінің кеме жасауда қолданылуын немесе жылу алмасу заңдарының тұрмыстық техникадағы маңызын сипаттайды. Бұл тапсырмалар теориялық білімнің практикалық маңызын түсінуге көмектеседі.
6. **«Себебін түсіндір» тапсырмасы.** Студентке күнделікті өмірден алынған физикалық құбылыс ұсынылады және оның себебін ғылыми тұрғыдан түсіндіру талап етіледі. Мысалы: «Неліктен жаңбырдан кейін кемпірқосақ пайда болады?», «Неліктен металл қасық ыстық шайда тез қызады?», «Неліктен мұз су бетінде қалқып жүреді?». Мұндай тапсырмалар құбылыстардың физикалық негізін түсінуге және логикалық пайымдау қабілетін дамытуға ықпал етеді.

7. «Артық ақпаратты анықта» тапсырмасы. Есеп шартында артық немесе қажетсіз мәліметтер беріледі. Студент қажетті ақпаратты таңдап алып, есепті шешуге маңызды шамаларды анықтайды. Бұл әдіс ақпаратты талдау, іріктеу және жүйелеу дағдыларын жетілдіреді.

8. «Бір есеп – бірнеше шешім» тапсырмасы. Студенттер бір есепті бірнеше әдіспен шешуге тырысады және әр тәсілдің артықшылықтары мен кемшіліктерін салыстырады. Бұл тапсырма икемді ойлауды, шығармашылық қабілетті және баламалы шешімдерді іздеу дағдысын қалыптастырады.

9. «Дәлелде немесе жоққа шығар» тапсырмасы. Студенттерге белгілі бір тұжырым ұсынылады және оның дұрыстығын физикалық заңдар мен дәлелдер арқылы негіздеу талап етіледі. Мысалы: «Вакуумда ауыр денелер жеңіл денелерге қарағанда жылдамырақ құлайды» немесе «Энергия жоғалып кетеді» деген пікірлердің дұрыстығын талдайды. Бұл әдіс дәлелдеу мәдениетін және сыни ойлауды дамытады.

10. «Логикалық тізбек құрастыр» тапсырмасы. Студенттерге физикалық құбылыстың немесе процестің кезеңдері аралас ретпен беріледі. Олар себеп-салдарлық байланыстарды анықтап, оқиғаларды дұрыс реттілікке келтіруі қажет. Мысалы, электр энергиясының электр станциясынан тұтынушыға дейін жеткізілу кезеңдерін немесе іштен жану қозғалтқышының жұмыс циклін ретімен орналастырады [4].

Осы тапсырмалар жүйелі түрде қолданылған жағдайда студенттердің талдау, салыстыру, жалпылау, дәлелдеу және қорытынды жасау дағдылары жетіліп, олардың логикалық және сыни ойлау қабілеттері дамиды. Сонымен қатар мұндай тапсырмалар физика пәніне деген қызығушылықты арттырып, студенттердің зерттеушілік және шығармашылық белсенділігін күшейтеді.

Сабақта қолдануға болатын тапсырма үлгілері

Логикалық ойлауды дамыту үшін тапсырмалар мазмұны студентті тек есеп шығаруға емес, ойлануға бағыттауы тиіс. Төменде физика сабақтарында қолдануға болатын тапсырма үлгілері берілді. [5-7].

1. “Қате қай жерде?” тапсырмасы. Студенттерге әдейі қате шығарылған есеп ұсынылады. Олар қатені тауып, дұрыс шешімін дәлелдеуі керек. Бұл әдіс талдау және тексеру дағдысын дамытады.

2. “Егер ... болса?” тапсырмасы. Мысалы: “Егер денеге әсер ететін күш екі есе артса, үдеу қалай өзгереді?” Мұндай сұрақтар функционалдық байланысты түсінуге көмектеседі.

3. “Формуладан мағынаға” тапсырмасы. Студент формуладағы әрбір шаманың физикалық мағынасын түсіндіріп, формуланың қолданылу шартын айтады.

4. “Тәжірибені болжау” тапсырмасы. Тәжірибе жасалмай тұрып, студент оның нәтижесін болжайды, кейін нақты нәтижемен салыстырады.

5. “Өмірмен байланыстыр” тапсырмасы. Физикалық заңның тұрмыстағы, техникадағы немесе өндірістегі қолданылуын түсіндіреді.

Оқытушыға арналған әдістемелік ұсыныстар

✓ Сабақтың әр кезеңінде студентке ойлануға мүмкіндік беретін сұрақтар қою қажет.

✓ Формуланы қолданбас бұрын физикалық құбылыстың мәнін түсіндіруге көңіл бөлген дұрыс.

✓ Есеп шығару барысында “берілгені – талдау – шешу жоспары – формула – есептеу – жауапты тексеру” алгоритмін жүйелі қолдану керек.

✓ Зертханалық жұмыстарда дайын нұсқаулықпен шектелмей, студентке болжам жасау және нәтижені түсіндіру тапсырмаларын беру тиімді.

✓ Сабақта жеке, жұптық және топтық жұмыс түрлерін алмастырып қолдану студенттердің белсенділігін арттырады.

✓ Цифрлық ресурстарды тек көрнекілік ретінде емес, зерттеу құралы ретінде пайдалану қажет.

✓ Бағалау кезінде тек дұрыс жауапты емес, студенттің ойлау жолын, дәлелдеуін және қорытындысын да ескеру маңызды. [8-9].

Күтілетін нәтижелер

Логикалық ойлауды дамытуға бағытталған әдістерді жүйелі қолдану нәтижесінде студенттердің физика пәніне қызығушылығы артады, есеп шығару мәдениеті қалыптасады, эксперимент нәтижесін талдау қабілеті дамиды. Сонымен қатар студенттер өз ойын дәлелді жеткізуге, ғылыми терминдерді дұрыс қолдануға, теориялық білімді практикалық жағдаймен байланыстыруға үйренеді.

Мұндай оқыту студенттің танымдық дербестігін қалыптастырады. Ол дайын жауап күтпей, мәселенің шешімін өзі іздеуге талпынады. Бұл – жоғары білім беру жүйесінде болашақ маман даярлаудың маңызды көрсеткіші.

Қорытынды

Қорыта айтқанда, студенттердің физика пәнін оқу барысында логикалық ойлау қабілетін дамыту – сапалы білім берудің маңызды міндеттерінің бірі. Физика табиғат заңдылықтарын дәлел, тәжірибе және математикалық модель арқылы түсіндіретін пән болғандықтан, ол студенттің аналитикалық, сыни және ғылыми ойлауын дамытуға кең мүмкіндік береді.

Бұл мақсатқа жету үшін проблемалық оқыту, логикалық есептер, эксперименттік жұмыстар, салыстыру әдісі, топтық талқылау және цифрлық технологиялар жүйелі қолданылуы тиіс. Оқытушы студентті дайын ақпаратты қабылдаушы емес, білімді өз бетінше ізденіп меңгеретін белсенді тұлға ретінде қалыптастыруы қажет. Логикалық ойлауы дамыған студент білімді терең меңгереді, күрделі мәселелерді шешеді, дәлелді пікір айтады және ғылыми тұрғыдан ойлайды. Сондықтан физиканы оқытуда логикалық ойлауды дамытуға бағытталған әдістерді тиімді пайдалану – білім сапасын арттырудың және бәсекеге қабілетті маман даярлаудың негізгі жолдарының бірі.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Акитай Б. Е. Физиканы оқыту теориясы және әдістемелік негіздері: оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2006. – 279 б.
2. Әкімбеков Е. Т., Нұрбатырова Т. С. Физика курсы: оқулық. – Астана: С. Сейфуллин атындағы ҚазАТУ баспасы, 2023. – 164 б.
3. Нұрбатырова Т. С. Жаңа технологияны физиканы оқытуда пайдалану. – Ақтау: Ш. Есенов атындағы КМТЖИУ баспасы, 2009. – 155 б.
4. Акимбеков Е. Т. Физика курсының есептер жинағы практикумы: техникалық ғылымдар және технологиялар бағытындағы мамандық студенттері үшін оқу құралы. – Нұр-Сұлтан, 2019. – 161 б.
5. Исламгулова С. К. Оқу үрдісін технологияландыруға жаңаша көзқарастар: оқу-әдістемелік құрал. – Алматы: ББЖМБК КДИ, 2015. – 160 б.
6. Әбілқасымова А. Е., Кучер Т. П. Физиканы оқыту теориясы мен әдістемесі. – Алматы, 2021. – 280 б.
7. Полат Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. – Москва: Академия, 2021.
8. Vygotsky L. S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. – Cambridge: Harvard University Press, 2018.

REFERENCES

1. Akitay B. E. Theory and Methodological Foundations of Teaching Physics: textbook. – Almaty: Kazakh University, 2006. – 279 p.
2. Akimbekov E. T., Nurbatyrova T. S. Physics Course: textbook. – Astana: S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University Publishing House, 2023. – 164 p.
3. Nurbatyrova T. S. The Use of New Technologies in Teaching Physics. – Aktau: Sh. Yessenov KSTEU Publishing House, 2009. – 155 p.
4. Akimbekov E. T. Workshop Collection of Physics Problems: textbook for students of technical sciences and technology specialties. – Nur-Sultan, 2019. – 161 p.
5. Islamgulova S. K. New Approaches to the Technologization of the Educational Process: educational-methodical manual. – Almaty: BBZhMBK KDI, 2015. – 160 p.
6. Abilkassymova A. E., Kucher T. P. Theory and Methodology of Teaching Physics. – Almaty, 2021. – 280 p.
7. Polat E. S. Modern Pedagogical and Information Technologies in Education. – Moscow: Akademiya, 2021.
8. Vygotsky L. S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. – Cambridge: Harvard University Press, 2018.

РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Нурбатырова Т.С.

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Астана,
Казахстан
e-mail: nurtur4281@gmail.com

Аннотация В данной статье рассматриваются теоретические и практические основы совершенствования логического мышления студентов в процессе преподавания физики в вузах. Логическое мышление позволяет учащимся понять причинно-следственные связи между физическими явлениями, сознательно выстроить алгоритм решения задачи, проанализировать результат эксперимента и сделать научные выводы.

В статье предлагаются способы развития аналитического, критического и творческого мышления учащихся с помощью проблемного обучения, эвристического разговора, логических задач, лабораторного эксперимента, группового обсуждения, метода сравнения, цифрового моделирования и проектных заданий. Также были показаны наиболее распространенные трудности в обучении физике и даны методические рекомендации, направленные на их решение.

В ходе исследования было установлено, что систематическое использование логических заданий на уроках физики повышает познавательную активность учащихся и положительно влияет на формирование их научного мировоззрения. В частности, обучение связыванию физических законов и явлений с повседневной жизнью усиливает интерес обучающихся к предмету и позволяет эффективно применять теоретические знания на практике. Также было установлено, что использование современных информационно-коммуникационных технологий, виртуальных лабораторий и интерактивных платформ улучшает навыки самостоятельного поиска, анализа и вывода студентов.

Результаты статьи позволяют использовать физику в качестве методической основы, направленной на повышение качества преподавания в вузах, формирование у студентов

культуры логического и научного мышления, а также развитие профессиональных компетенций будущих специалистов.

Ключевые слова: логическое мышление, физика, проблемное обучение, эксперимент, анализ, критическое мышление, цифровые технологии, высшее образование.

DEVELOPING STUDENTS' LOGICAL THINKING SKILLS IN TEACHING PHYSICS

T. Nurbatyrova

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan

e-mail: nurtur4281@gmail.com

Abstract This article discusses the theoretical and practical foundations of improving the logical thinking of students in the course of teaching physics in higher educational institutions. Logical thinking allows students to understand the causal relationships between physical phenomena, consciously build an algorithm for solving a problem, analyze the result of an experiment, and draw scientific conclusions.

The article presents ways to develop analytical, critical and creative thinking of students through problem-based learning, heuristic conversation, logical problems, laboratory experiment, group discussion, comparison method, digital simulations and project tasks. In addition, the most common difficulties in teaching physics were shown and methodological recommendations were given aimed at solving them.

In the course of the study, it was found that the systematic use of logical tasks in physics lessons increases the cognitive activity of students and has a positive effect on the formation of their scientific worldview. Especially, the study of physical laws and phenomena in connection with everyday life strengthens students' interest in the subject and allows them to effectively apply theoretical knowledge in practice. It was also revealed that the use of modern information and communication technologies, virtual laboratories and interactive platforms improves students' skills of self-search, analysis and conclusion.

The results of the article allow us to use physics as a methodological basis aimed at improving the quality of teaching in higher educational institutions, the formation of a culture of logical and scientific thinking of students, as well as the development of professional competencies of future specialists.

Keywords: logical thinking, physics, problem-based learning, experiment, analysis, critical thinking, digital technology, higher education.

УДК 546.34:622.7:66.061.3

DOI 10.56525/MOPG1278

ЛИТИЙДІ МИНЕРАЛДЫ ЖӘНЕ ГИДРОМИНЕРАЛДЫҚ ШИКІЗАТТАН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

А.Н.Боранбаева, А.Абаева

Есенов университеті, Актау, Қазақстан

e-mail: assiya.boranbayeva@yu.edu.kz, abaevaaknaz@gmail.com

Аңдатпа: Бұл мақалада литийді минералдық және гидроминералдық шикізат көздерінен алудың қазіргі технологиялары салыстырмалы түрде талданады. Литийдің литий-ионды аккумуляторлар, энергия сақтау жүйелері және электр көліктері өндірісіндегі стратегиялық маңызы оның табиғи және техногендік көздерден тиімді әрі экологиялық қауіпсіз алынуын өзекті ғылыми-технологиялық мәселе ретінде қарастыруға негіз болады. Жұмыста қатты минералдық кендерден литий алу әдістері, соның ішінде ауыр ортада бөлу, флотация, сподумен концентратын күкіртқышқылды сульфаттау–шаймалау, лепидолитті HF қатысында өңдеу және сілтілік әдістер қарастырылған. Сонымен қатар тұзды ерітінділер, минералданған сулар және мұнай-газ қабат суларынан литий алу бағыттары талданады. Гидроминералды жүйелер үшін күн буландыру, Li_2CO_3 тұндыру, экстракция, мембраналық технологиялар және DLE ион-елеуіш сорбциялық әдістерінің артықшылықтары мен шектеулері көрсетілген. Әрбір әдістің тиімділігі литий концентрациясына, ерітінді құрамындағы қоспаларға, Mg/Li және Ca/Li қатынастарына, сондай-ақ технологиялық және экологиялық талаптарға тікелей байланысты екені анықталады. Зерттеу нәтижелері литий алу технологияларын таңдауда тек өндірістік өнімділікті емес, сонымен қатар реагент шығынын, энергия тұтынуды және қалдықтарды басқару мәселелерін бірге қарастыру қажеттігін көрсетеді. Қазақстанның минералдық-шикізаттық әлеуетін ескере отырып, мұндай салыстырмалы талдау болашақта отандық литий өндірісін ғылыми негізде дамытуға мүмкіндік береді. Мақалада әмбебап технологиялық шешімнің жоқ екені, әрбір шикізат түрі үшін оның минералогиялық және химиялық құрамын ескере отырып, жеке технологиялық схема таңдау қажеттігі негізделеді. Қазақстан жағдайында литий өндіруді дамыту үшін қатты кендер мен пласт сулардың құрамын кешенді зерттеу, Mg/Li, Ca/Li және SO_4^{2-} сияқты факторларды бағалау, сондай-ақ пилоттық сынақтар жүргізу маңызды екені атап өтіледі.

Түйін сөздер: литий, гидроминералды шикізат, сподумен, DLE технологиясы, пласт сулары, сорбция, мембраналық әдістер, Li_2CO_3 .

Кіріспе

Литий қазіргі энергетикада, әсіресе литий-ионды аккумуляторлар өндірісінде, стратегиялық маңызы жоғары ресурс ретінде танылады. Энергия сақтау жүйелері мен электр көліктері нарығының қарқынды кеңеюі литийге деген сұранысты тұрақты өсіріп, сәйкесінше оны өндірудің өнімділігі, технологиялық тұрақтылығы және экологиялық қауіпсіздігі мәселелерін жаһандық деңгейде алдыңғы қатарға шығарды. АҚШ Геологиялық қызметінің (USGS) деректеріне сәйкес, 2024 жылы әлемдік литий өндірісі шамамен 240 мың т деңгейіне жетіп, өсу динамикасы сақталған [11]. Сондықтан литийді табиғи әрі техногендік көздерден алу технологияларын жүйелі түрде салыстырып бағалау, шикізаттың түрі мен құрамына сай тиімді өңдеу тәсілдерін негіздеу және қоршаған ортаға түсетін жүктемені азайтатын шешімдерді анықтау қазіргі зерттеулердің өзекті бағыты болып табылады.

Литий шикізаты шартты түрде екі ірі топқа бөлінеді: қатты минералдық кендер (пегматиттердегі сподумен, лепидолит және т.б.) және гидроминералды көздер (тұзды рассолдар, мұнай-газ кен орындарының пласт сулары, минералданған және геотермальды

сулар). Бұл топтар үшін технологиялық тәсілдеме түбегейлі ерекшеленеді. Қатты кендерде негізгі міндет — литий құрамды минералдарды байыту арқылы концентрат алу және минерал құрылымын кейінгі химиялық өңдеуге қолайлы реакцияға қабілетті күйге көшіру, ал ерітінді типті шикізатта — литийдің салыстырмалы түрде төмен концентрациясы жағдайында жоғары селективті бөліп алу, әсіресе Mg/Li қатынасы жоғары жүйелерде қоспаларды тиімді басқару шешуші рөл атқарады [3,10,12,13]. Осы айырмашылықтар технология таңдауда «бірдей әмбебап әдіс» жоқ екенін, керісінше нақты шикізатқа бейімделген кешенді шешімдер қажет екенін көрсетеді.

Қазақстанда литийдің қатты минералдық кендері мен минералданған ерітінді көздеріне қатысты перспективалар ғылыми еңбектер мен ашық деректерде көрсетілгенімен, толық коммерциялық ауқымдағы өндірістердің басым бөлігі әзірге барлау және пилоттық сынақтар деңгейінде қалып отыр. Осы тұрғыдан халықаралық тәжірибеге сүйенген технологиялық салыстырмалы талдау еліміз үшін ықтимал тиімді бағыттарды айқындауға, өңдеу схемаларын ғылыми тұрғыдан негіздеуге және болашақ өнеркәсіптік енгізуге қажетті ғылыми-техникалық алғышарттарды қалыптастыруға мүмкіндік береді [2,3].

Қатты кендерді байыту: ауыр ортада бөлу (DMS) және флотация. Қатты минералдық кендерден литий өндірудің бастапқы кезеңі — руданы байыту арқылы литий құрамды минералдардың үлесін арттыру және концентрат алу. Бұл қадам кейінгі химиялық өңдеудің массалық ағынын азайтып, реагент пен энергия шығынын төмендетеді. Ірі түйірлі фракциялар үшін ауыр ортада бөлу (DMS) минералдардың тығыздық айырмашылығына негізделген алдын ала байыту әдісі ретінде тиімді саналады. Ахметкино төмен сапалы сподумен кені бойынша жүргізілген зерттеулерде DMS ірі фракцияларда бос жыныстарды айтарлықтай бөліп, байытуға түсетін шикізат сапасын жақсартатыны көрсетілген [2].

Ұсақ фракциялар үшін кең қолданылатын әдіс — көбікті флотация, мұнда коллектор реагенттер минерал бетін гидрофобтандырып, ауа көпіршіктерімен бірге көбікті өнімге шығарады. NaOH және DAA қолданылған жағдайда литийдің қалпына келуі артқанымен, кварц пен дала шпатының қатар флотациялануы концентрат сапасын шектейтіні баяндалған [2]. Бұл жағдай төмен сапалы кендер үшін бір ғана әдіс жеткіліксіз екенін көрсетеді және DMS пен флотацияны фракциялық тұрғыда біріктіру технологиялық тұрғыдан негізді шешім ретінде қарастырылады.

Сподумен концентратын күкіртқышқылды өңдеу (күйдіру–сульфаттау–шаймалау). Сподуменнен литий алу тәжірибесінде кең тараған әдіс — $\alpha \rightarrow \beta$ түрлендіру арқылы минералды реакцияға қабілетті ету және кейін концентрлі H_2SO_4 -пен сульфаттау арқылы литийді еритін тұзға көшіру. Кольск ғылыми орталығының сподумен концентраты бойынша зерттеулерінде декрипитация температурасы, қышқыл шығыны және уақыт факторлары бағаланып, оңтайлы жағдайда литийдің алыну дәрежесі 96,6–98,1% деңгейіне жететіні көрсетілген [4]. Бұл әдістің ерекшелігі — жоғары recovery және өндірістік сенімділік. Алайда жоғары температуралы күйдірудің энергия сыйымдылығы, концентрлі қышқылдың коррозиялық әсері, сондай-ақ бейтараптандыру және қалдықтарды басқару операциялары технологиялық күрделілікті арттырады. Сондықтан күкіртқышқылды схема тиімді болғанымен, экономикалық-экологиялық оңтайландыруды қажет етеді.

Лепидолиттен литий алу: HF қатысында шаймалау. Лепидолиттің күрделі алюмосиликатты құрылымы литийді бөлу үшін агрессивті реагенттерді қолдануды талап етуі мүмкін. Rosales және әріптестері лепидолитті HF қатысында шаймалау кезінде Li, Al және Si ерітіндіге өтетінін және белгілі температуралық режимдерде литий экстракциясы жоғары деңгейге жететінін көрсеткен [5]. Кейін Si және Al қосылыстарын селективті тұндыру арқылы литий LiF түрінде жоғары тазалықта бөлініп алынған. Дегенмен HF-пен өңдеудің өнеркәсіптік енгізілуі қауіпсіздік пен экология талаптарына байланысты шектеледі: HF — өте қауіпті және коррозиялық реагент; фторлы қалдықтарды залалсыздандыру күрделі; арнайы жабдық қажет.

Осы себептен HF-шаймалау көбіне жоғары тиімділігіне қарамастан, технологиялық тәуекелі жоғары әдістер қатарына жатады.

Сілтілік (NaOH) өңдеу және LiOH алу. Сілтілік өңдеу схемалары литий алюмосиликаттарының NaOH әсерімен литийді ерігіш гидроксид түріне көшіруге негізделеді. Классикалық әдебиеттерде көпсатылы шаймалау, ерітіндіні қоюландыру және LiOH·H₂O кристалдандыру арқылы өнім алу схемалары сипатталған [6]. Бұл әдіс тікелей LiOH алуға мүмкіндік беретіндігімен маңызды. Сонымен бірге NaOH шығынының жоғары болуы, көпсатылылық, энергия және капиталдық шығындар, сондай-ақ сілтілік ағын суларды залалсыздандыру күрделілігі оның кең қолданылуын шектейтін факторлар ретінде қарастырылады.

Тұзды ерітінділерден өндіру: күн буландыруы және тұндыру. Тұзды ерітінділерден литий өндірудің классикалық бағыты — күн буландыру тоғандары арқылы ерітіндіні қоюландыру және тұздарды кезеңдеп кристалдандыру. Atacama үлгісіндегі өндірістік процестерде бұл тәсіл ірі масштабта іске асатыны көрсетілген [12]. Энергия шығыны салыстырмалы түрде төмен (күн радиациясы), технологиялық базасы қалыптасқан. Алайда буландырудың іргелі шектеулері бар: процесс ұзақ уақытты қажет етеді, үлкен аумаққа тәуелді, тұз қалдықтарының жиналуымен сипатталады және Mg²⁺/Ca²⁺, SO₄²⁻ сияқты қоспалар технологиялық басқаруды күрделендіреді [3,12]. Сондықтан рассолдың нақты құрамы мен климаттық жағдайлар бұл тәсілдің тиімділігін анықтайтын негізгі факторлар болып саналады.

Марганец оксиді негізіндегі сорбциялық әдістер: DLE (Direct Lithium Extraction). Төмен концентрациялы минералданған ерітінділер үшін перспективалы бағыт — DLE, соның ішінде литий-ион елеуіш (ion-sieve) қасиеті бар сорбенттерді қолдану. Мұндай сорбенттерде кристалдық тор қуыстары литий ионының өлшеміне сәйкес келіп, селективті адсорбцияны қамтамасыз етуі мүмкін [3,7]. Регенерация (десорбция) нәтижесінде литий концентратталған элюат түрінде алынады. Шетелдік зерттеулерде Mn/Ti типті ион-елеуіштердің тұзды жүйелерде литийге селективтілігі перспективалы екені көрсетілген, әсіресе Mg/Li қатынасы жоғары ерітінділерде [13]. Дегенмен сорбенттің циклдік тұрақтылығы, регенерация кезінде деградация және реагент шығыны технологияны ауқымдауда шешуші инженерлік шектеулер ретінде қарастырылады [3,7,13].

Мұнай-газ қабат суларынан литий алу: мембрана + сорбция гибриді схемалары. Қабат сулар — тұздылығы өте жоғары, әрі иондық құрамы күрделі ерітінділер. Жакагиа және әріптестері Bakken қабат сулары үшін литий өндіруде алдын ала жұмсарту/сүзу, кейін NF/RO/ED арқылы концентрлеу және соңғы сорбциялық тазалау сияқты гибриді схеманың тиімді екенін көрсетеді. Мембраналық кезең тұздылықты төмендетіп, литийді шоғырландыруға мүмкіндік береді, ал сорбциялық саты литийді селективті бөліп алуға бағытталған. Сонымен қатар мембраналардың ластануы, энергия шығыны және көпсатылылық схеманың экономикалық тиімділігіне әсер ететін негізгі факторлар ретінде аталады [10]. Осылайша, пласт сулардан литий алу технологиясы су менеджменті және қосалқы компоненттерді кәдеге жарату шешімдерімен бірге қарастырылуы тиіс.

Төмен концентрациялы ерітінділерден Li₂CO₃ тұндыру және қоспалар әсері. Жұмыста [8] Li₂CO₃ тұндыру технологиялық тұрғыда қарапайым болғанымен, төмен концентрациялы жүйелерде кинетика мен өнім сапасы қоспаларға тәуелді. Aprilianto және әріптестері карбонат және сульфат иондарының әсерін зерттеп, SO₄²⁻ концентрациясының өсуі Li₂CO₃ шығымын төмендететінін көрсетеді, сондықтан алдын ала десульфаттау қажеттігін негіздейді. Бұл нәтиже тұндыру әдісін қолданғанда ерітіндіні кондициялау міндетті екенін дәлелдейді.

FeCl₃–ТБФ жүйесінде экстракция. Экстракциялық әдістер күрделі құрамды ерітінділерден литийді селективті бөліп алуға бағытталған. FeCl₃–ТБФ жүйесінде литийдің органикалық фазаға кешен ретінде өтуі және кейін реэкстракция арқылы су фазасына қайтарылуы көпсатылы түрде іске асырылады; кинетикалық параметрлер қарсы ағын

режимінде қолдануға негіз береді. Дегенмен органикалық фазаны регенерациялау, эмульсия түзілу тәуекелі, көпсатылы жуу/реэкстракция өндірістік енгізуді күрделендіреді [9].

Жоғарыда келтірілген әдеби шолуға салыстымалы талдау жасай отырып, литийді алу технологиясында әмбебап шешім жоқ екенін көрсетеді: қатты кендерде жоғары recovery көбіне термохимиялық өңдеумен қамтамасыз етіледі, ал гидроминералды жүйелерде селективтілік пен қоспалар әсері шешуші рөл атқарады. Қатты кендер үшін ең жоғары және өнеркәсіптік тұрғыдан дәлелденген көрсеткіштер күкіртқышқылды сульфаттау–шаймалау схемасында байқалады (96,6–98,1%). Алайда бұл тиімділік энергия мен қышқылды қалдықтарды басқару шығындарымен қатар жүреді. Лепидолитті HF қатысында өңдеу жоғары экстракция әлеуетін көрсеткенімен, реагенттің қауіптілігі мен фторлы қалдықтар өндірістік қолданымды шектейді. Гидроминералды көздерде классикалық күн буландыруы кең таралғанымен, ұзақ мерзімділік, үлкен аумақ және тұз қалдықтарының жиналуы — негізгі шектеулер. Осыған байланысты DLE технологиялары (ион-елеуіш сорбенттер) төмен концентрацияда және Mg/Li қатынасы жоғары жүйелерде перспективалы бағыт ретінде қарастырылады, бірақ сорбент тұрақтылығы мен регенерация шығыны мәселе болып қала береді. Пласт суларда ең тиімді тәсіл ретінде мембрана + сорбция гибриды көрсетіледі, алайда энергия шығыны мен аппараттық күрделілік олардың экономикалық тиімділігін анықтайды. Li_2CO_3 тұндыру әдісі қарапайым болғанымен, SO_4^{2-} сияқты қоспаларға сезімталдығы алдын ала тазалау сатыларын қажет етеді.

Қазақстанда литий өндірісін дамыту үшін шикізат түріне қарай технологиялық бағыттарды жіктеу маңызды. Қатты минералдық кендер үшін байыту кезеңі (DMS/флотация) концентрат сапасын арттырып, кейінгі химиялық өңдеудің тиімділігін жақсартады [2]. Ал гидроминералды көздерде (минералданған ерітінділер, пласт сулары) шешуші фактор — ерітіндінің нақты химиялық құрамы және $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$ деңгейі, сондықтан селективті DLE немесе мембраналық алдын ала концентрлеумен біріктірілген схемаларды тәжірибелік-пилоттық деңгейде бағалау қажет [10,13].

Осылайша, Қазақстан үшін басым міндет — нақты объектілер бойынша (кен минералогиясы; ерітіндідегі Mg/Li , Ca/Li , SO_4^{2-}) технологиялық таңдауды ғылыми негіздеп, пилоттық сынақтармен дәлелдеу және экологиялық тәуекелді төмендету.

Қорытынды

Литийді минералды және гидроминералды шикізаттан алу технологиялары шикізаттың табиғатына тәуелді және көбіне кешенді әдістер комбинациясын талап етеді. Қатты кендерде байыту (DMS/флотация) концентрат алуға мүмкіндік беріп, ең жоғары recovery беретін бағыт ретінде $\alpha \rightarrow \beta$ түрлендіру және H_2SO_4 сульфаттау–шаймалау (96,6–98,1%) ерекшеленеді. Алайда жоғары температуралық күйдіру мен қышқылды қалдықтарды басқару бұл схеманың негізгі шектеуі болып табылады. Лепидолитті HF қатысында шаймалау жоғары тиімділік көрсеткенімен, қауіпсіздік және экология тәуекелі өндірістік енгізуді шектейді. Гидроминералды көздерде күн буландыруы өндірістік классика болғанымен, уақыт пен аумаққа тәуелділігі және қалдық тұздардың жиналуы маңызды проблема. Төмен концентрациялы ерітінділер үшін DLE (ион-елеуіш сорбция) селективтілігімен перспективалы, бірақ сорбент тұрақтылығы мен регенерация шығынын оңтайландыру қажет. Пласт суларда мембрана+сорбция гибриды тиімді болғанымен, көпсатылылық пен энергия шығыны экономикалық тұрғыдан мұқият есептеуді талап етеді. Сондықтан технология таңдау нақты шикізаттың құрамы мен экономикалық-экологиялық талаптарды қатар ескере отырып жүргізілуі тиіс.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. “Сорбционное извлечение лития из рассола” С.А. Алейников, Н.В. Белоусова; *iPolytech journal* (2025). DOI: 10.21285/1814-3520-2025-3-376-388.

2. “Lithium Ore Beneficiation: Sustainable Approaches for Efficient Recovery of Lithium from a Low-Grade Spodumene Ore” D. Sagzhanov, Junichiro Ito, Batnasan Altansukh, et al.; *Journal of Sustainable Metallurgy* (2025).
3. Кудрявцев П.Г., Кудрявцев Н.П. Сравнение эффективности способов извлечения лития и его соединений из природного сырья // *Альтернативная энергетика и экология* (ISJAEЕ). 2017;(28–30):82–105.
4. Сернокислотное разложение сподуменового концентрата Колмозерского месторождения / А.Г. Касиков и др. // *Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Технические науки*. 2023. Т.14, №2. С.102–106. doi:10.37614/2949-1215.2023.14.2.018.
5. Rosales G.D., Pinna E.G., Suarez D.S., Rodriguez M.H. Recovery Process of Li, Al and Si from Lepidolite by Leaching with HF. *Minerals*. 2017, 7(3), 36. <https://doi.org/10.3390/min7030036>
6. Плющев В.Е., Степин Б.Д. *Химия и технология соединений лития, рубидия и цезия*. Москва: «Химия», 1970. 407 с.
7. Попов Г.В. Выделение лития на сорбентах Токем-160 и Amberlite IR-120 из водных растворов // *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2020. Т.331. №10. С.146–154.
8. Aprilianto D.R., Perdana I., Rochmadi, Petrus H.T.B.M. Effect of Sulfate and Carbonate Ions on Lithium Carbonate Precipitation from a Low Concentration Lithium Containing Solution. *Ind. Eng. Chem. Res.* 2024, 63, 4918–4933.
9. Рахимбаев Б.С., Хасанов А.С., Туробов Ш.Н., Комилов Б.А. ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ЭКСТРАКЦИИ ЛИТИЯ. *DIGITAL TECHNOLOGIES IN INDUSTRY* (2025). DOI: 10.70769/3030-3214.SRT.3.1.2025.14
10. Jakaria M., Ling K., Pu H., et al. Lithium and Salt Extraction from the Bakken Produced Water. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology* (2025) 15:167. <https://doi.org/10.1007/s13202-025-02012-9>
11. U.S. Geological Survey. *Mineral Commodity Summaries 2025: Lithium* (2025).
12. Torres D., Pérez K., Galleguillos Madrid F.M., et al. Salar de Atacama Lithium and Potassium Productive Process. *Metals* (2024), 14(10), 1095.
13. Ding Y., et al. Manganese–Titanium Mixed Ion Sieves for the Selective Adsorption of Lithium Ions... *Materials* (2023), 16(11), 4190.

ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЛИТИЯ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО И ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

А.Н. Боранбаева, А. Абаева

Университет Есенова, Актау, Казахстан

e-mail: assiya.boranbayeva@yu.edu.kz, abaevaaknaz@gmail.com

Аннотация. В данной статье проводится сравнительный анализ современных технологий извлечения лития из минерального и гидроминерального сырья. Стратегическое значение лития в производстве литий-ионных аккумуляторов, систем накопления энергии и электротранспорта обуславливает актуальность его эффективного и экологически безопасного получения из природных и техногенных источников. В работе рассмотрены методы извлечения лития из твердых минеральных руд, включая разделение в тяжелых средах, флотацию, сернокислотное сульфатирование и выщелачивание сподуменового концентрата, обработку лепидолита в присутствии HF, а также щелочные методы. Кроме того, проанализированы направления получения лития из солевых растворов, минерализованных вод и нефтегазовых пластовых вод. Для гидроминеральных систем показаны преимущества и ограничения солнечного испарения, осаждения Li_2CO_3 , экстракции, мембранных технологий

и сорбционных методов DLE на основе ион-ситовых материалов. Установлено, что эффективность каждого метода напрямую зависит от концентрации лития, состава примесей в растворе, соотношений Mg/Li и Ca/Li , а также технологических и экологических требований. Результаты исследования показывают необходимость учитывать при выборе технологии извлечения лития не только производительность процесса, но и расход реагентов, энергопотребление и вопросы управления отходами. С учетом минерально-сырьевого потенциала Казахстана такой сравнительный анализ может способствовать научно обоснованному развитию отечественного производства лития в будущем. В статье обосновано, что универсального технологического решения не существует, поэтому для каждого типа сырья необходимо подбирать индивидуальную технологическую схему с учетом его минералогического и химического состава. Для условий Казахстана подчеркивается важность комплексного изучения состава твердых руд и пластовых вод, оценки таких факторов, как Mg/Li , Ca/Li и SO_4^{2-} , а также проведения пилотных испытаний.

Ключевые слова: литий, гидроминеральное сырье, сподумен, технология DLE, пластовые воды, сорбция, мембранные методы, Li_2CO_3 .

TECHNOLOGIES FOR LITHIUM RECOVERY FROM MINERAL AND HYDROMINERAL RAW MATERIALS

A.N. Boranbayeva, A. Abayeva

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail: assiya.boranbayeva@yu.edu.kz, abaevaaknaz@gmail.com

Abstract. This article provides a comparative analysis of modern technologies for lithium extraction from mineral and hydromineral raw materials. The strategic importance of lithium in the production of lithium-ion batteries, energy storage systems and electric vehicles determines the relevance of its efficient and environmentally safe recovery from natural and technogenic sources. The paper considers methods for extracting lithium from solid mineral ores, including dense medium separation, flotation, sulfuric acid sulfation and leaching of spodumene concentrate, leaching of lepidolite in the presence of HF, as well as alkaline processing methods. In addition, the main approaches to lithium recovery from saline solutions, mineralized waters and oilfield formation waters are analyzed. For hydromineral systems, the advantages and limitations of solar evaporation, Li_2CO_3 precipitation, solvent extraction, membrane technologies and DLE sorption methods based on ion-sieve materials are discussed. It is established that the efficiency of each method directly depends on lithium concentration, the impurity composition of the solution, Mg/Li and Ca/Li ratios, as well as technological and environmental requirements. The results of the study indicate that the selection of lithium extraction technology should take into account not only process productivity, but also reagent consumption, energy demand and waste management issues. Considering Kazakhstan's mineral resource potential, such a comparative analysis may contribute to the scientifically grounded development of domestic lithium production in the future. The article substantiates that there is no universal technological solution; therefore, an individual process scheme should be selected for each type of raw material, taking into account its mineralogical and chemical composition. For the conditions of Kazakhstan, the importance of comprehensive studies of solid ores and formation waters, assessment of factors such as Mg/Li , Ca/Li and SO_4^{2-} , as well as pilot-scale testing, is emphasized.

Keywords: lithium, hydromineral raw materials, spodumene, DLE technology, formation waters, sorption, membrane methods, Li_2CO_3 .

ӨОЖ 532.135:541.18:519.237:519.233:553.611

МРНТИ 31.15.37

DOI 10.56525/JUCI9973

ҚАЗАҚСТАН КЕНОРЫНДАРЫНЫҢ САЗДЫ ГИДРОДИСПЕРСИЯЛАРЫНЫҢ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ СТАТИСТИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ

Асанов А., *Мамешова С.А., Әлімбек І.Т.

М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, Тараз, Қазақстан

e-mail: sayatalisherievna@gmail.com, inoka_07@mail.ru

Аннотация: Жұмыста сазды гидродисперсиялардың реологиялық қасиеттерін тереңірек түсіну мақсатында оларды сандық сипаттау, құрылымдық ұйымдасу дәрежесін кешенді бағалау және концентрация мен полимерлік модификацияның әсерін анықтау үшін сандық модельдеу мен статистикалық талдау әдістері қолданылды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, дисперстік жүйелердің ағын қисықтарын сипаттауда Гершель–Балкли моделі жоғары дәлдікке ие болып ($R^2 > 0,9$), күрделі құрылымданған жүйелер үшін оның тиімділігін растады.

Таған кен орны саздары мысалында концентрацияның артуы жүйеде кеңістіктік құрылымдық тордың қалыптасуына шешуші ықпал ететіні анықталды. Атап айтқанда, ағу шегінің $\tau_0 \propto C^{2,26}$ түріндегі тәуелділігі бөлшектер арасындағы кооперативтік өзара әрекеттесулер нәтижесінде перколяциялық құрылымның түзілуін дәлелдейді. Ал Келес, Қызылорда және Уранғай кен орындарының үлгілерінде реологиялық қасиеттердің концентрацияға тәуелділігі бірімәнді емес екені байқалып, олардың көпфакторлы, яғни минералдық құрамы мен дисперстік жүйенің ішкі құрылымына тәуелді күрделі табиғатын көрсетті.

Сонымен қатар, полимерлік модификацияның енгізілуі жүйелердің реологиялық мінез-құлқын едәуір өзгертетіні анықталды. Натрий карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) қосылғанда жүйелерде псевдопластикалық ағын режимі қалыптасып, құрылымдық беріктік төмендейтіні байқалса, гидроксипропилцеллюлоза (ГПЦ) қолданылған жағдайда жүйе тұрақтанып, ағын индексінің мәні бірлікке жуықтайды, бұл құрылымдық қайта ұйымдасу үдерістерінің бәсеңдеуін көрсетеді.

Осылайша, алынған нәтижелер саз гидродисперсияларының құрылымдық және реологиялық қасиеттерін бағытты түрде реттеудің ғылыми негізін қалыптастырып, оларды бұрғылау ерітінділерінде, сорбенттерде және құрылыс материалдары өндірісінде тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: сазды минерал, бентонит, гидродисперсия, реология, сандық модельдеу, ығысу кернеуі, ағу шегі.

Кіріспе

Сазды гидродисперсиялар күрделі дисперстік жүйелер қатарына жатады және олардың реологиялық қасиеттері әртүрлі физика-химиялық факторларға тәуелді болып келеді. Мұндай жүйелердің тұтқырлығы, ығысу кернеуі және ағу шегі сияқты негізгі параметрлері уақытқа, концентрацияға, бөлшектердің өзара әсерлесуіне және минералдық құрамына байланысты өзгеріп отырады [1, 2]. Сондықтан сазды гидродисперсиялардың реологиялық қасиеттерін тек эксперименттік жолмен сипаттау жеткіліксіз, оларды сандық модельдеу және статистикалық өңдеу әдістері арқылы тереңірек талдау қажеттілігі туындайды.

Қазақстанның әртүрлі кенорындарынан алынған сазды материалдар өздерінің минералдық құрамы мен құрылымдық ерекшеліктері бойынша бір-бірінен едәуір

айырмашылық көрсетеді. Бұл айырмашылықтар олардың судағы дисперсияларының реологиялық қасиеттеріне тікелей әсер етеді. Осыған байланысты әртүрлі кенорын саздарының гидродисперсияларын сипаттау үшін әмбебап математикалық модельдерді қолдану және олардың параметрлерін нақтылау өзекті ғылыми бағыттардың бірі болып табылады [3].

Қазіргі уақытта сазды суспензиялардың ағу ерекшеліктерін сипаттауда Бингам, Кассон және Гершель–Балкли сияқты ньютондық емес модельдер кеңінен қолданылады. Дегенмен нақты жүйелер үшін бұл модельдердің сәйкестігін бағалау және алынған параметрлердің сенімділігін статистикалық тұрғыдан негіздеу маңызды рөл атқарады. Бұл үшін эксперименттік деректерді өңдеуде регрессиялық талдау, модель дәлдігін бағалау критерийлері және қателік анализі әдістері қолданылады.

Осы жұмыстың мақсаты – Қазақстанның әртүрлі кенорындарынан алынған сазды гидродисперсиялардың реологиялық қасиеттерін сандық модельдеу және алынған модельдердің адекваттылығын статистикалық бағалау. Зерттеу нәтижелері сазды жүйелердің құрылымдық және реологиялық қасиеттерін тереңірек түсінуге, сондай-ақ оларды тәжірибелік және өнеркәсіптік қолдану салаларында тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Материалдар мен зерттеу әдістері. Зерттеу нысандары ретінде Қазақстанның Келес (Түркістан облысы, Сарыағаш ауданы), Уранғай (Түркістан облысы, Созақ ауданы), Қызылорда (Қызылорда облысы) және Таған (Шығыс Қазақстан облысы) кен орындарынан алынған табиғи бентонитті саздар пайдаланылды.

Зерттеуде келесі полимерлік материалдар қолданылды:

- молекулалық массасы 150 000 г/моль болатын полиакриламид (ПАА);
- молекулалық массасы 80 000 г/моль гидроксипропилцеллюлоза (ГПЦ, Klucel EF PHARM сауда маркасы);
- молекулалық массасы 250 000 г/моль натрий карбоксиметилцеллюлоза (Na-КМЦ).

Зерттеу жүргізу үшін саз үлгілері алдын ала бөлме температурасында құрғақ күйге дейін кептірілді, кейін ұсақталып, ГОСТ 21216–2014 стандартына сәйкес саңылау өлшемі 0,25 мм болатын електен өткізілді және әр үлгіге шартты белгі берілді.

Сазды гидродисперсияларды дайындау үшін 2,5 г ұнтақталған саз үлгісі 50 мл градуирленген өлшеу цилиндріне салынды. Үлгіге 22,5 мл дистилденген су құйылып, цилиндр герметикалық түрде жабылды. Қоспа 10 рет жоғары-төмен бағытта біркелкі араластырылды. Гидродисперсия тепе-теңдік күйіне жету үшін 24 сағатқа қалдырылды. Бір тәуліктен соң цилиндрлер жоғарыда айтылған тәсілмен қайтадан араластырылып, дистилденген сумен көлемі 25 мл-ге дейін толықтырылып және араластырылды [4].

Сазды гидродисперсиялардың реологиялық қасиеттері коаксиалды цилиндрлер жүйесімен жабдықталған VT550 үлгідегі айналмалы вискозиметрде (Haake, Германия) зерттелді. Тәжірибе $25 \pm 0,1^\circ\text{C}$ температурада, қатты фазаның массалық үлесі 5% - 20%-ға дейінгі дисперсияларда жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері. Зерттелген үлгілердің реологиялық қасиеттері авторлардың [5] жұмысында егжей-тегжейлі анықталған. Ендігі мақсат сазды гидродисперсиялардың реологиялық қасиеттерін сандық сипаттау, олардың құрылымдық ұйымдасу дәрежесін объективті бағалау және концентрация мен полимерлік модификация әсерін анықтау мақсатында сандық модельдеу және статистикалық талдау жүргізілді.

Дисперстік жүйелердің реологиялық қасиеттерін сипаттауда жартылай эмпирикалық модельдер кеңінен қолданылады, олардың ішінде Гершель–Балкли моделі күрделі құрылымданған жүйелер үшін ең тиімді модель болып табылады [6, 7].

Ағын қисықтарын сипаттау үшін келесі теңдеу қолданылды:

$$\tau = \tau_0 + K \cdot \dot{\gamma}^n \quad (1)$$

мұндағы

τ - ығысу кернеуі (Па);

τ_0 - ағу шегі (Па);

K - консистенция коэффициенті;

n - ағын индексі;

$\dot{\gamma}$ - ығысу жылдамдығы (с^{-1}).

Модель параметрлері ең кіші квадраттар әдісіне негізделген итерациялық сәйкестендіру арқылы анықталды. Аппроксимация сапасы детерминация коэффициентімен (R^2), сондай-ақ регрессияның статистикалық маңыздылығы p -мәндері арқылы бағаланды. Алынған параметрлер 1-кестеде келтірілген.

1-кесте - Сазды гидродисперсия үлгілері үшін Гершель–Балкли параметрлері

Үлгілер (С %)	τ_0 (Па)	K	n	R^2
Таған 5%	1,980	$6,45 \cdot 10^{-5}$	1,73	0,996
Таған 7%	4,240	$1,28 \cdot 10^{-3}$	1,32	0,908
Таған 10%	анықталмады*	10,76	0,15	0,814
Келес 5%	0,264	$2,62 \cdot 10^{-4}$	1,46	0,996
Қызылорда 5%	0,118	$2,27 \cdot 10^{-5}$	1,81	0,993
Уранғай 5%	0,111	$6,47 \cdot 10^{-4}$	1,30	0,997

*10% Таған жүйесінде τ_0 сенімді анықталмады.

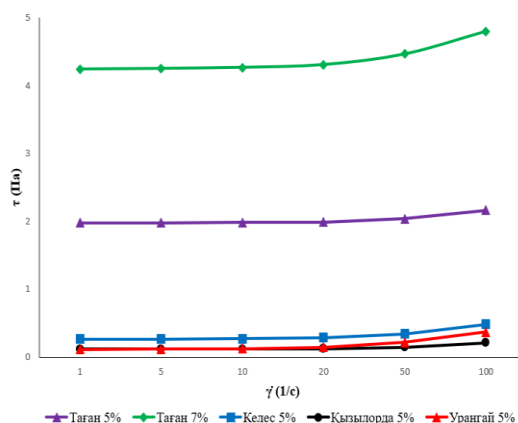
1-кесте мәліметтері бойынша Таған кен орнының 5% және 7% гидродисперсияларында τ_0 мәндерінің жоғары болуы жүйеде кеңістіктік құрылымдық тордың қалыптасқанын дәлелдейді.

Ағын индексінің $n > 1$ мәндері зерттелген жүйелердің бірқатарында дилатанттық ағын режимінің қалыптасуын айқындайды. Бұл құбылыс жоғары концентрация жағдайында бөлшектер арасындағы гидродинамикалық өзара әрекеттесулердің күшеюімен байланысты [8].

10% Таған жүйесінде $R^2 = 0,814$ мәні модель сәйкестігінің төмен деңгейін айқындайды. Сонымен қатар уақытқа тәуелді құрылымдық қайта ұйымдасу байқалып, жүйенің тиксотропиялық сипатын айқындайды [9].

1-кестеде анықталған параметрлер негізінде Гершель–Балкли моделі бойынша есептелген ағын қисықтары (1-сурет) келтірілген. Барлық жүйелер үшін τ – $\dot{\gamma}$ тәуелділігі сызықтық емес сипатқа ие. Таған гидродисперсияларында қисықтардың жоғары орналасуы және олардың өсу қарқынының айқын болуы бөлшектер арасындағы кооперативтік өзара әрекеттесулердің күшеюін және құрылымдық тордың қалыптасуын сипаттайды.

Ал Келес, Қызылорда және Уранғай үлгілерінде қисықтардың төмен орналасуы олардың әлсіз құрылымданған жүйелерге жататынын айқындайды.



1-сурет - Гершель–Балкли моделі бойынша есептелген ағын қисықтары

Құрылымдық ұйымдасу деңгейінің концентрацияға сезімталдығын бағалау үшін ағу шегінің салыстырмалы өзгерісі есептелді:

$$\Delta \tau_0 (\%) = (\tau_{02} - \tau_{01}) / \tau_{01} \times 100 \quad (2)$$

Есептеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген. Кесте мәліметтері бойынша Таған жүйесінде 5→7% концентрация аралығында ағу шегі τ_0 мәні 114%-ға артатыны анықталды. Бұл концентрацияның артуымен бөлшектер арасындағы кооперативтік өзара әрекеттесулердің күшеюіне және құрылымдық тордың қалыптасуына байланысты.

2 - кесте – Концентрацияға байланысты τ_0 өзгерісінің салыстырмалы бағалануы

Үлгілер (C %)	τ_0 (Па)	5→7 % өзгеріс	7→10 % өзгеріс
Таған 5%	1,98	114 %	—
Таған 7%	4,24	—	—
Таған 10%	анықталмады*	—	—
Келес 5%	0,264	–70 %	68 %
Келес 7%	0,079	—	—
Келес 10%	0,133	—	—
Қызылорда 5%	0,118	53 %	–62 %
Қызылорда 7%	0,181	—	—
Қызылорда 10%	0,070	—	—
Уранғай 5%	0,111	116 %	–75 %
Уранғай 7%	0,239	—	—
Уранғай 10%	0,061	—	—

*10% Таған жүйесінде уақытқа тәуелді тиксотропиялық құрылымдық қайта ұйымдасу салдарынан стационарлық ағу шегі (τ_0) параметрі сенімді түрде анықталмады.

Ал Келес, Қызылорда және Уранғай үлгілерінде τ_0 мәндерінің концентрацияға тәуелділігі монотонды сипат көрсетпейді (–70%-дан +116%-ға дейінгі ауытқулар байқалады). Бұл жүйелерде құрылымның тұрақсыз және динамикалық қайта ұйымдасуға бейім екенін көрсетеді.

Салыстырмалы өзгеріс талдауы жүйелердің құрылымдық тұрақтылығын сипаттауға мүмкіндік береді, алайда анықталған заңдылықтарды сандық тұрғыдан негіздеу үшін қосымша регрессиялық талдау жүргізілді.

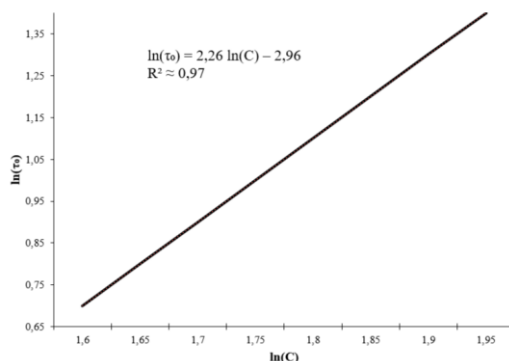
Таған жүйесінде τ_0 мәнінің 114%-ға артуы концентрацияның өсуімен құрылымдық тордың қарқынды қалыптасатынын дәлелдейді. Ал басқа жүйелерде τ_0 мәндерінің тұрақсыз өзгеруі құрылымның динамикалық қайта ұйымдасуға бейімділігін сипаттайды.

Ағу шегінің τ_0 концентрацияға тәуелділігі дәрежелік заңмен сипатталды:

$$\tau_0 = A \cdot C^m \quad (3)$$

Бұл тәуелділік логарифмдеу арқылы сызықтық түрге келтірілді:

$$\ln(\tau_0) = \ln(A) + m \cdot \ln(C) \quad (4)$$



2 - сурет - $\ln(\tau_0) - \ln(C)$ координаталарындағы тәуелділік

Логарифмдік координаталарда ($\ln \tau_0 - \ln C$) жүргізілген регрессиялық талдау нәтижесінде Таған үлгісі үшін келесі тәуелділік анықталды:

$$\tau_0 \propto C^{2,26} \quad (5)$$

$\ln(\tau_0) - \ln(C)$ координаталарында алынған тәуелділіктің сызықтық сипаты $\tau_0 = A \cdot C^m$ дәрежелік заңның орындалатынын айқындайды. Регрессиялық талдау нәтижесінде $\ln(\tau_0) = 2,26 \ln(C) - 2,96$ теңдеуі алынды. Алынған параметрлер ($R^2 \approx 0,97$; $p < 0,05$) тәуелділіктің статистикалық тұрғыдан сенімді екенін және модельдің эксперименттік деректерге жақсы сәйкестігін көрсетеді.

$m \approx 2,26$ мәні концентрация артқан сайын жүйеде құрылымдық тордың перколяциялық типте қалыптасатынын, яғни бөлшектер арасында кеңістіктік байланысқан құрылымның түзілетінін айқындайды [10].

Ал Келес, Қызылорда және Уранғай жүйелерінде алынған регрессиялық тәуелділіктердің статистикалық параметрлері ($R^2 < 0,8$; $p > 0,05$) олардың сенімді емес екенін көрсетеді. Бұл жүйелерде концентрация реологиялық қасиеттерді анықтайтын негізгі фактор болып табылмайтынын және олардың көпфакторлы сипатқа ие екенін білдіреді.

Полимерлік модификацияланған жүйелердің Гершель–Балкли моделі негізінде анықталған реологиялық параметрлері 3-кестеде келтірілген.

3-кесте - Полимерлік модификацияланған жүйелер

Үлгілер	τ_0 (Па)	K	n	R^2
Келес 5% (бастапқы)	0,264	$2,62 \cdot 10^{-4}$	1,460	0,996
Келес + 0,5% КМЦ	—	0,407	0,631	0,992
Келес + 5% ГПЦ	0,367	0,036	1,047	0,994

Қызылорда 5% (бастапқы)	0,118	$2,27 \cdot 10^{-5}$	1,810	0,993
Қызылорда + 0,5% КМЦ	–	0,363	0,654	0,999
Қызылорда + 5% ГПЦ	0,136	0,040	1,036	0,999
Уранғай 5% (бастапқы)	0,111	$6,47 \cdot 10^{-4}$	1,300	0,997
Уранғай + 0,5% КМЦ	–	0,509	0,624	0,999
Уранғай + 5% ГПЦ	0,073	0,041	1,037	0,999

Ескерту: «–» белгісі τ_0 параметрінің 95% сенімділік деңгейінде нөлден статистикалық тұрғыдан ажыратылмайтынын ($p > 0,05$) және оның мәнін сенімді анықтау мүмкін болмағанын білдіреді.

3-кесте мәліметтері бойынша КМЦ енгізілген жүйелерде ағу шегі τ_0 параметрі 95% сенімділік деңгейінде статистикалық тұрғыдан маңызсыз екені анықталды ($p > 0,05$), ал ағын индексі $n < 1$ мәндеріне төмендейді. Бұл жүйелерде псевдопластикалық ағын режимінің қалыптасуын сипаттайды. Аталған құбылыс полимер тізбектерінің дисперстік бөлшектер бетіне адсорбциялануы нәтижесінде құрылымдық тордың әлсіреуімен және жүйенің құрылымдық беріктігінің төмендеуімен түсіндіріледі.

ГПЦ қолданылған жүйелерде, керісінше, τ_0 параметрі сақталып, ағын индексі $n \approx 1$ мәніне жақындайды. Бұл жүйенің реологиялық тұрғыдан тұрақтануын және құрылымдық қайта ұйымдасу үдерістерінің бәсеңдеуін айқындайды.

Осылайша, алынған нәтижелер полимер–бөлшек өзара әрекеттесуінің дисперстік жүйелердің реологиялық қасиеттеріне шешуші әсер ететінін негіздейді [11,12].

Қорытынды. Жүргізілген сандық модельдеу және статистикалық талдау нәтижелері зерттелген саз гидродисперсияларының реологиялық мінез-құлқын жүйелі түрде сипаттауға мүмкіндік берді. Атап айтқанда, барлық қарастырылған жүйелер үшін ағын қисықтарын сипаттауда Гершель–Балкли моделі жоғары дәлдік көрсетті ($R^2 > 0,9$), бұл оның қолданылу тиімділігін дәлелдейді.

Таған кен орны саздары үшін дисперстік фазаның концентрациясы құрылымдық тордың түзілуіне шешуші фактор екені анықталды. Бұл жүйеде ығысу кернеуінің шектік мәні мен концентрация арасындағы $\tau_0 \propto C^{2,26}$ тәуелділігі перколяциялық құрылымның қалыптасуын сипаттайды.

Сонымен қатар, полимерлік модификацияның енгізілуі дисперстік жүйелердің реологиялық қасиеттерін мақсатты түрде реттеуге мүмкіндік беретіні көрсетілді. Ал Келес, Қызылорда және Уранғай кен орындарының саздары үшін реологиялық қасиеттердің көпфакторлы сипаты анықталып, олардың құрамы мен құрылымдық ерекшеліктеріне тәуелді екені дәлелденді.

Осылайша, алынған нәтижелер саз гидродисперсияларының қасиеттерін басқарудың ғылыми негізін қалыптастырып, оларды бұрғылау ерітінділерінде, сорбенттерде және құрылыс материалдарында тиімді қолдануға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Luckham, P. F., & Rossi, S. (1999). The colloidal and rheological properties of bentonite suspensions. *Advances in Colloid and Interface Science*, 82(1–3), 43–92. [https://doi.org/10.1016/S0001-8686\(99\)00005-6](https://doi.org/10.1016/S0001-8686(99)00005-6)
2. Lin, Y., Qin, H., Guo, J., & Chen, J. (2021). Rheology of bentonite dispersions: Role of ionic strength and solid content. *Applied Clay Science*, 214, 106275. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2021.106275>
3. Ni, H., & Huang, Y. (2020). Rheological study on influence of mineral composition on viscoelastic properties of clay. *Applied Clay Science*, 187, 105493. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2020.105493>

4. Asanov, A., & Mameshova, S. (2021). Influence of functional polyelectrolytes on the stability of clay hydrodispersions. *Chemical Papers*, 75, 5695–5703. <https://doi.org/10.1007/s11696-021-01718-4>
5. А. Асанов, С.А. Мамешова, Г.С. Татыханова, Т.А. Савицкая. Химико-минералогический анализ глин казахстана и исследование свойств их гидродисперсий // *Academic Journal of Physical and Chemical Sciences*. 2025; (2), 182–205.
6. Magnon, E., Cayeux, E., & Saasen, A. (2021). Precise method to estimate the Herschel–Bulkley parameters from experimental data. *Fluids*, 6(4), 157. <https://doi.org/10.3390/fluids6040157>
7. Rooki, R., Ardejani, F. D., Moradzadeh, A., Mirzaei, H., Kelessidis, V. C., Maglione, R., & Norouzi, M. (2012). Optimal determination of rheological parameters for Herschel–Bulkley drilling fluids using genetic algorithms (GAs). *Korea-Australia Rheology Journal*, 24(3), 163–170. <https://doi.org/10.1007/s13367-012-0020-3>
8. Wagner, N. J., & Brady, J. F. (2009). Shear thickening in colloidal dispersions. *Physics Today*, 62(10), 27–32. <https://doi.org/10.1063/1.3248476>
9. Mewis, J., & Wagner, N. J. (2009). Thixotropy. *Advances in Colloid and Interface Science*, 147–148, 214–227. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2008.09.005>
10. Winter, H. H., & Chambon, F. (1986). Analysis of linear viscoelasticity of a gel point. *Journal of Rheology*, 30(2), 367–382. <https://doi.org/10.1122/1.549853>
11. Bonn, D., Denn, M. M., Berthier, L., Divoux, T., & Manneville, S. (2017). Yield stress materials in soft condensed matter. *Reviews of Modern Physics*, 89(3), 035005. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.89.035005>
12. А.Р.Тоғашева, А.Алданыш, О.Ғ.Ғайытов. Полимерлі суландыру технологиясындағы полиакриламидтердің физика-химиялық және реологиялық қасиеттері. *Yessenov Science Journal*, №3 (52), 2025, 355–3646.

REFERENCES

1. Luckham, P. F., & Rossi, S. (1999). The colloidal and rheological properties of bentonite suspensions. *Advances in Colloid and Interface Science*, 82(1–3), 43–92. [https://doi.org/10.1016/S0001-8686\(99\)00005-6](https://doi.org/10.1016/S0001-8686(99)00005-6)
2. Lin, Y., Qin, H., Guo, J., & Chen, J. (2021). Rheology of bentonite dispersions: Role of ionic strength and solid content. *Applied Clay Science*, 214, 106275. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2021.106275>
3. Ni, H., & Huang, Y. (2020). Rheological study on influence of mineral composition on viscoelastic properties of clay. *Applied Clay Science*, 187, 105493. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2020.105493>
4. Asanov, A., & Mameshova, S. (2021). Influence of functional polyelectrolytes on the stability of clay hydrodispersions. *Chemical Papers*, 75, 5695–5703. <https://doi.org/10.1007/s11696-021-01718-4>
5. А. Асанов, С. А. Мамешова, Г. С. Татыханова, Т. А. Савицкая. Химико-минералогический анализ глин Казахстана и исследование свойств их гидродисперсий // *Academic Journal of Physical and Chemical Sciences*. – 2025. – №2. – С. 182–205.
6. Magnon, E., Cayeux, E., & Saasen, A. (2021). Precise method to estimate the Herschel–Bulkley parameters from experimental data. *Fluids*, 6(4), 157. <https://doi.org/10.3390/fluids6040157>
7. Rooki, R., Ardejani, F. D., Moradzadeh, A., Mirzaei, H., Kelessidis, V. C., Maglione, R., & Norouzi, M. (2012). Optimal determination of rheological parameters for Herschel–Bulkley drilling fluids using genetic algorithms (GAs). *Korea-Australia Rheology Journal*, 24(3), 163–170. <https://doi.org/10.1007/s13367-012-0020-3>

8. Wagner, N. J., & Brady, J. F. (2009). Shear thickening in colloidal dispersions. *Physics Today*, 62(10), 27–32. <https://doi.org/10.1063/1.3248476>
9. Mewis, J., & Wagner, N. J. (2009). Thixotropy. *Advances in Colloid and Interface Science*, 147–148, 214–227. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2008.09.005>
10. Winter, H. H., & Chambon, F. (1986). Analysis of linear viscoelasticity of a gel point. *Journal of Rheology*, 30(2), 367–382. <https://doi.org/10.1122/1.549853>
11. Bonn, D., Denn, M. M., Berthier, L., Divoux, T., & Manneville, S. (2017). Yield stress materials in soft condensed matter. *Reviews of Modern Physics*, 89(3), 035005. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.89.035005>
12. A.R. Togasheva, A. Aldanysh, O.G. Gayutov. Physicochemical and rheological properties of polyacrylamides in polymer hydration technology. *Yessenov Science Journal*, №3 (52), 2025, p. 355-364.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЛИНИСТЫХ ГИДРОДИСПЕРСИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА

Асанов А.,*Мамешова С.А., Әлімбек І.Т.

Таразский университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан
E-mail: sayatalisherievna@gmail.com, inoka_07@mail.ru

Аннотация: В работе для более глубокого понимания реологических свойств глинистых гидродисперсий применены методы численного моделирования и статистического анализа, направленные на их количественное описание, комплексную оценку степени структурной организации, а также выявление влияния концентрации и полимерной модификации. Результаты исследования показали, что модель Гершеля–Балкли обеспечивает высокую точность описания кривых течения дисперсных систем ($R^2 > 0,9$), подтверждая её эффективность для сложноструктурированных систем.

На примере глин Таганского месторождения установлено, что увеличение концентрации оказывает решающее влияние на формирование пространственной структурной сетки. В частности, зависимость предела текучести вида $\tau_0 \propto C^{2.26}$ свидетельствует о формировании перколяционной структуры вследствие кооперативных взаимодействий между частицами. В то же время для образцов Келесского, Кызылординского и Урангайского месторождений выявлен неоднозначный характер зависимости реологических свойств от концентрации, что указывает на их многофакторную природу, обусловленную минеральным составом и внутренней структурой дисперсной системы.

Кроме того, установлено, что введение полимерной модификации существенно изменяет реологическое поведение систем. При добавлении натрий карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) наблюдается формирование псевдопластического режима течения и снижение структурной прочности, тогда как применение гидроксипропилцеллюлозы (ГПЦ) приводит к стабилизации системы и приближению значения показателя течения к единице, что свидетельствует о замедлении процессов структурной реорганизации.

Таким образом, полученные результаты формируют научную основу для направленного регулирования структурных и реологических свойств глинистых гидродисперсий и открывают возможности их эффективного применения в буровых растворах, сорбентах и строительных материалах.

Ключевые слова: глинистый минерал, бентонит, гидродисперсия, реология, численное моделирование, сдвиговое напряжение, предел текучести.

NUMERICAL MODELING AND STATISTICAL EVALUATION OF THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF CLAY HYDRODISPERSIONS FROM KAZAKHSTAN DEPOSITS

Assanov A., *Mameshova S., Alimbek Y.

Taraz University named after M. D. Dulati, Taraz, Kazakhstan
e-mail: sayatalisherievna@gmail.com, inoka_07@mail.ru

Abstract: In this study, numerical modeling and statistical analysis were applied to achieve a deeper understanding of the rheological properties of clay hydrodispersions. The work focuses on their quantitative characterization, comprehensive evaluation of structural organization, and determination of the effects of concentration and polymer modification. The results demonstrate that the Herschel–Bulkley model provides a high level of accuracy in describing the flow curves of dispersed systems ($R^2 > 0.9$), confirming its effectiveness for complex structured systems.

Using clays from the Tagan deposit as an example, it was found that increasing concentration plays a decisive role in the formation of a spatial structural network. In particular, the dependence of the yield stress following $\tau_0 \propto C^{2.26}$ indicates the formation of a percolation structure due to cooperative interactions between particles. In contrast, for the Keles, Kyzylorda, and Urangai deposits, the dependence of rheological properties on concentration is non-monotonic, reflecting a multifactorial nature governed by mineral composition and the internal structure of the dispersed system.

In addition, it was established that polymer modification significantly alters the rheological behavior of the systems. The addition of sodium carboxymethyl cellulose (CMC) leads to the formation of a pseudoplastic flow regime accompanied by a decrease in structural strength, whereas the use of hydroxypropyl cellulose (HPC) results in system stabilization and a flow behavior index approaching unity, indicating a reduction in structural reorganization processes.

Thus, the obtained results provide a scientific basis for the targeted regulation of the structural and rheological properties of clay hydrodispersions and enable their effective application in drilling fluids, sorbents, and construction materials.

Keywords: clay mineral, bentonite, hydrodispersion, rheology, numerical modeling, shear stress, yield stress.

УДК 54:371.3
МРНТИ 14.35.07
DOI 10.56525/SLSQ3443

ХИМИЯДАН ТАНЫМДЫҚ ТАПСЫРМАЛАР НЕГІЗІНДЕ БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ БІЛІМІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Шаңытбаева Ж. Н.

Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан
e-mail: zhuldyz.shangytbayeva@yu.edu.kz

Аңдатпа. Бұл мақалада білім беру жүйесінде химия пәнін оқыту барысында танымдық тапсырмаларды қолданудың маңызы мен олардың білімалушылардың химиялық білімін қалыптастырудағы рөлі қарастырылады. Танымдық тапсырмалар оқушылардың ойлау қабілетін дамытып, ғылыми түсініктерді терең меңгеруге, теорияны тәжірибемен байланыстыруға мүмкіндік береді. Зерттеуде танымдық деңгейі әртүрлі тапсырмалардың (байқауға негізделген, салыстыруға арналған, логикалық, тәжірибелік және зерттеушілік тапсырмалар) оқу үдерісіне әсері жан-жақты талданады. Сонымен қатар, химия сабақтарында танымдық тапсырмаларды жүйелі әрі мақсатты қолдану оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, танымдық белсенділігін күшейтетіні, өздігінен білім алу дағдыларын қалыптастыратыны және химиялық сауаттылығын дамытатыны көрсетіледі. Мақалада ұсынылған әдістемелік тұжырымдар мен практикалық ұсыныстар химия мұғалімдеріне сабақ құрылымын жетілдіруге, оқу мазмұнын жаңартуға, оқыту сапасын арттыруға және білім беру нәтижелерін жақсартуға бағытталған тиімді құрал ретінде ұсынылады. Бұл зерттеу нәтижелері қазіргі заман талаптарына сай оқыту моделін жүзеге асыруға, оқушы тұлғасының дамуына жағдай жасауға және мектептегі химия білімінің сапасын тұрақты түрде арттыруға мүмкіндік береді, педагогикалық тәжірибеде кеңінен қолдануға негіз болады деп есептеледі, болашақта ғылыми ізденістерге жол ашады.

Түйін сөздер: танымдық тапсырмалар, химия, оқыту, білім, белсенділік, логикалық ойлау, тәжірибе, зерттеушілік, мотивация, әдістеме, сауаттылық.

Кіріспе

Қазақстан Республикасының білімі мен ғылымын дамытудың 2020-2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасының мақсаттары Қазақстандық білім мен ғылымның білім берудің жалпы адамзаттық құндылықтарға негізделген жеке тұлғаны танымдық тұлғалық деңгейде даярлаудың жаһандық бәсекеге қабілеттілігіне дамыту мен арттыру болып табылады [1]. Қазіргі таңда қалыптасқан еңбек нарығында жоғары білімді, шығармашылық қабілеті жоғары, өзіндік әрекеттің сан алуан түрлі саласында өзінің білімі мен дағдыларын қызметтің әртүрлі салаларында қолдана алатын мамандардың кәсіптік оқыту деңгейі мен сапасына қойылатын талаптарға өз әсерін тигізуде.

Осыған байланысты әрбір білім алушының өз тәжірибесін, мүмкіндіктерін, шығармашылық әлеуетін жүзеге асыруына жағдай жасау басты мақсаты болып табылатын жалпы білім беретін оқу орындарының рөлі артып келеді. «Білім туралы» Заңда оқу орындарының міндеті – білімалушыларды оқыту кешенімен қамтамасыз ету ғана емес, сонымен қатар білімалушыларды өз бетімен білім алуға, өзіндік білім алудың тәсілдеріне үйрету де болып табылатындығы жайлы айтылған. Бұл міндетті жүзеге асыру үшін білім алушылар оқуға бөлінген уақытты тиімді пайдалана отырып, жеке пәндерді оқып үйренуде танымдық әдістердің ғылыми негіздерін игерудің негізгі мектептің оқу процесіне кіретін барлық әрекет түрлерін жүзеге асыру әдістерімен қаруландырылуы тиіс [2].

Қоғамдық құндылықтар саласындағы басымдықтардың өзгеруі білімалушылардың оқуға деген құштарлығын оятады, өзін-өзі тануға, өзін-өзі дамытуға және ішкі ресурстарды толық пайдалануға қабілетті, еркін ойлайтын тұлғаны қалыптастыруға қолайлы жағдай болып табылады. Бұл жайында Т.И.Шамова, Р.А. Низамов, Ж.Қараев, А.Әбілқасымов, Э.Ф. Зеер, А.В. Петровский, П.И. Пидкасистый, И.С. Якиманская және тағы басқа ғалымдар тұжырымдаған. Тұлғаға бағытталған білім беру теориясында білімалушының өзіндік оқуы мен өзін-өзі бақылауы өзімен, өзге адамдармен және қоршаған ортамен мынадай жеке тұлға функциялары қатысу арқылы жүзеге асырылады: сынау, түсінік қалыптастыру, бағдарлау (жеке дүниетаным), мазмұнды шығармашылық сипаттағы іс-әрекетті қамтамасыз ету, өзіндік ой-пікір, өзін таныту және т.б. Білімалушылардың танымдық деңгейін ескере отырып, белсенді іс-әрекет арқылы оқыту бүгінгі күннің қажеттілігінен туындайтын қажеттілік екенін қоғамның дамуы көрсетіп отыр. Білімалушылардың танымдық тұрғыдан дамуында кеңес ғалымдары И.Ф.Харламов, А.А.Абылқасымов, В.А.Ситарова сынды ғалымдардың еңбектерін талдай келе, біздер бүгінгі күнге дейінгі нақты білім беруді танымдық тапсырмалар арқылы жетілдірудің негізгі жүйесін қарастырған зерттеулердің әлі де болса жеткіліксіз екендігіне көз жеткіздік [10-11].

Материалдар мен зерттеу әдістері. Білім алушылардың өзін-өзі бағалауын дамыту, олардың танымдық белсенділігін арттыру, пән бойынша теориялық және оқу міндеттерін шешу, ұйымдастырушылық ғылыми зерттеулерде өзіндік және танымдық тапсырмаларды қолдану маңызды. Оқыту процесінде танымдық тапсырма түрлерін пайдалану білімалушылардың білім деңгейін одан әрі арттыруға, түсінігін тереңдетуге, ойлау қабілетін арттыруға мүмкіндік береді. Осыған байланысты біз компьютерлік техниканың көмегімен білімалушылар өз бетінше орындай алатын танымдық тапсырмалары мен деңгейлік сұрақтар жүйесін құрдық. Оқыту үрдісінде компьютерлік технологияны тиімді пайдалану үшін білімалушылардан тиісті дайындықты ғана емес, берілген ақпаратты әртүрлі тәсілдермен қабылдау, ойлау, оқу және жаңарту және оны жүзеге асыру мүмкіндігін қажет ететінін айта кеткен жөн. Осы кезде білімалушылардың танымдық іс-әрекетін дамытудың негізгі қажетті шарты оқу процесін дараландыру болып табылады [12]. Танымдық қабілет – әрбір адамға тән қасиет, оны дамыту әрбір ұстаздың міндеті. Дәріс дәстүрлі форматта оқытылатын болса, студенттер білімді жаттап алып, курсқа деген қызығушылығы төмендейді. Сондықтан курс тек дайын фактілермен, заңдармен және ережелермен қамтамасыз етіп қана сонымен қатар студенттерге өз білімін қорытындылау үшін оқу тапсырмаларын қызықты етіп ұйымдастырып, сабақтың ерекше әрі кративті өтуіне баса назар аударған жөн. Сонымен қатар мұғалім мен білімалушы арасында ұжымдық қарым-қатынас, өзара сыйластық болған жағдайда ғана оқыту тиімді әрі жүйелі түрде болады [5].

Оқытылатын нәрсені механикалық есте сақтауды болдырмай, білімалушылардың материалды түсінуін қалай қамтамасыз етуге болатынын тұжырымдауға болады [4]. Бұл мәселенің төрт аспектісі бар:

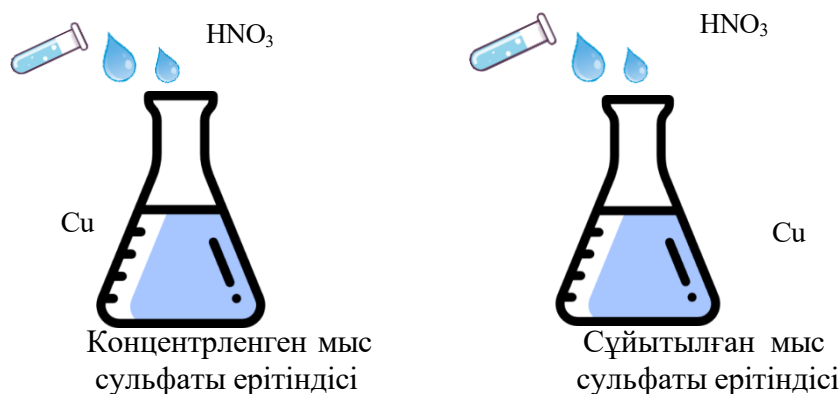
- білімалушылардың жаңа материалдарды қабылдауын ұйымдастыру;
- дәлелді түсіндіру әдістерін қолдану;
- әдістемелік талаптарды қарастыру;
- оқулықпен жұмыс істеуге үйрету.

Дұрыс қарастырылған материалдарды түсіндіру арқылы мұғалімдер білімалушыларға білім беріп қана қоймай, олардың танымдық әрекеттерін ұйымдастырады. Мысалы, мұғалімнің сабақтың тақырыбын қалай түсіндіретіні өте маңызды. Сабақтың тақырыбы студенттерге жай ғана айтылып қана қоймай, олардың әрбір мәселені жоспарланғандай меңгеруін қамтамасыз етуі керек. Ол үшін тақырыпты қолдану логикасын, оның жеке мәселелермен байланысын ашу және әрине студенттерге жаңа сабақ материалын меңгеру қажеттілігін түсіну қажет [6]. Мен өз сабағымда Flippity бағдарламасын пайдалану арқылы сабақтың тақырыбын жасырып

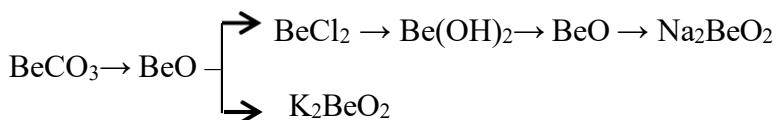
қолданған болатынымын. [12-13]. Студенттердің барлығы дерлік қызығушылық танытып, жылдам анықтауға тырысатынын байқадым. Бұл тапсырманы орындау барысында білімалушылар өз бетімен ойланып, өткен сабақты еске түсіреді. Сонымен қатар мұғалімдер білімалушылардың тақырыпқа деген қызығушылығын оятуға барынша тырысуы керек. Түсіндірмес бұрын мұғалім сабақтың тақырыбын айтып, жазып қана қоймай, білімалушылардың назарын аударып қана қоймай, оларға осы сабақта шешілетін (танымдық) тапсырмаларды да көрсете білуі керек [7].

Кесте 1 - студенттерге арналған тапсырмалар

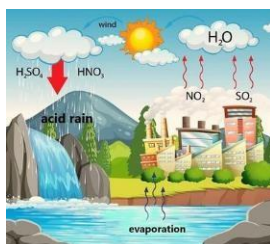
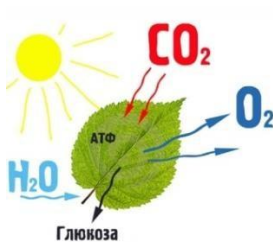
Тапсырма 1. Төменде берілген сызба арқылы реакция теңдеуін жазыңыз.



Тапсырма 2. Осы түрлендірулерге сәйкес реакция теңдеулерін жазыңыз:



Тапсырма 3. Төмендегі сурет арқылы табиғаттағы химиялық процестерді сипаттаңыз



.....

.....

.....

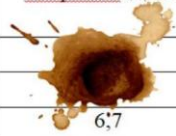
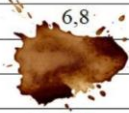
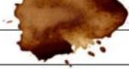
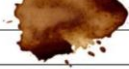
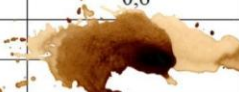
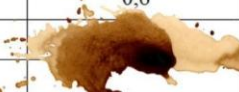
.....

Тапсырма 4. Неліктен құрамында ферменттері бар кір жуғыш заттар қайнатқанда дақтарды кетірмейді? Олар катализаторлардың қай түріне жатады?

Тапсырма 5. Регидрон ұнтағы денені сусыздандыру үшін қолданылады. Ұнтақтың бір дозасында 3,5 г натрий хлориді, 2,5 г калий хлориді, 2,9 г натрий цитраты және 10 г глюкоза бар. Қолданар алдында доза 1 литр суда ерітіледі. Алынған ерітіндідегі барлық ұнтақ компоненттерінің массалық үлесін анықтаңыз.

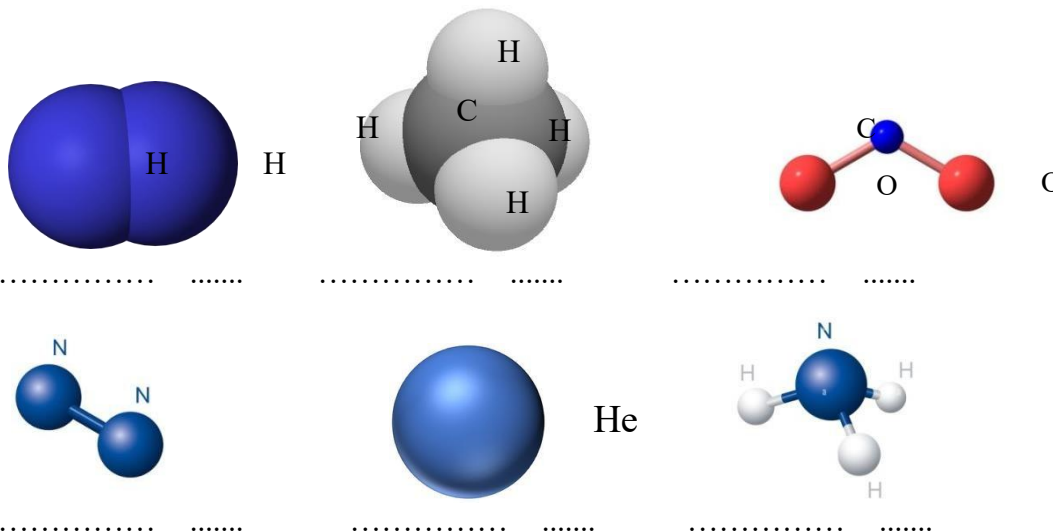
Кесте 2 - студенттерге арналған тапсырмалар

Тапсырма 1. Химик университет зертханасында мыс сынамасын жасап, бақылауды шешті. Ол үшін әр 10 сағат сайын өлшеп келесідей кесте құрды. Бірақ жазған парағына бір шынаяқ кофе төгіп алды. Химикке жазбаны қалпына келтіруге көмектесіңіз.

р/с	Теориялық масса	Практикалық масса	Айырмасы (теор-прак)
1-сынама		9,3	0,7
2-сынама		6,8	0
3-сынама	6,7		0,23
4-сынама	9,4		0,6
5-сынама	4,5	2,3	
6-сынама	2,02	1,004	

Тапсырма 2. Стратосферада 20 -30 км биіктікте жерді қорғайтын озон O_3 қабаты бар. Егер атмосфераның «Озон қалқаны» болмаса, күннен түсетін күшті ультракүлгін сәуле, онда жоғары энергиялы фотондар Жер бетіне жетіп, ондағы барлық нәрсені жояды. Орташа есеппен Алматының әрбір тұрғыны үшін ауада қаланың үстіндегі кеңістікте 150 моль озон бар. Орта есеппен қаланың әр тұрғынына сәйкес келетін озонның массасы мен молекула саны қандай?

Тапсырма 3. Берілген заттардың атомға немесе молекулаға жататынын және молекулалардың неше атомнан тұратынын анықтаңыз.



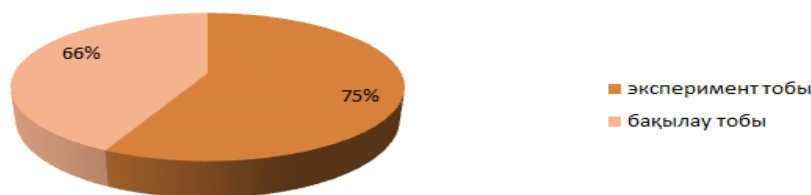
Тапсырма 4. Кристалдық тор түрлеріне байланысты химиялық диктантты орында. Байланыс типтеріне және бөлшек түрлеріне қарай кристалдық торлар....., ..., ... болып бөлінеді. кристалдық тор түйіндерінде иондар кезектесіп орналасады. Иондық байланыспен байланысқан қосылыстарға тән. кристалдық тор түйіндерінде ковалентті байланысқан атомдар орналасады.

Зерттеу нәтижелері. Зерттеу экспериментінің мақсаты – оқыту үдерісінде білімалушылардың танымдық іс-әрекеттерін арттыру жүйесін тәжірибе жүзінде тексеру. Эксперименттік жұмыс үш кезеңге құрылды: ұйымдастыру, қалыптастыру және бақылау.

Кесте 3. Білім алушылардың оқу материалын меңгеру коэффициенті

Топтар	Жалпы студент саны	Бақылауды жақсы бағаға орындағандар	Оқу материалын меңгеру коэффициенті
Эксперименттік	12	9	75
Бақылау	9	5	66

Сурет 1 – Білім алушылардың оқу материалын меңгеру коэффициенті



Алынған мәліметтер бақылау тобына қарағанда эксперименттік топта білім мен оқу материалдарын меңгеру деңгейі жоғары екенін көрсетті. Яғни, білім деңгейін шығармашылық деңгейге көтеруге танымдық тапсырмалардың орны ерекше екеніне көз жеткізе аламыз. Қазіргі технологияда «миға шабуыл», дебат, модель, проект жасату, қорғату, оқу, жазу арқылы білімалушылардың сыни көзқарасын қалыптастыру жиі пайдаланып келеді. Анықтаушы эксперимент мәліметтері бойынша қатысқан білімалушылардың химиялық білімінің қалыптасу деңгейін анықтау үшін тиісті тақырыптар бойынша бақылау жұмыстары жүргізілді. Зерттеудің қорытынды кезеңінің нәтижелерін талдау барысында эксперименттен кейінгі көрсеткіштер мен экспериментке дейінгі көрсеткіштерді салыстыра отырып, эксперименттік жұмыстың білімалушылардың танымдық белсенділігі мен іс-әрекетінің қалыптасуына тиімді әсер еткендігі туралы қорытынды жасауға болады. Олай болса, білімалушының пәнге деген қызығушылығы неғұрлым жоғары болса, оқу соғұрлым белсендірек, оның нәтижесі де жақсы болады. Қызығушылық неғұрлым төмен болса, оқыту неғұрлым формальды болса, соғұрлым оның нәтижелері нашарлайды [8-9].

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2020-2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы (Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2019 жылғы 27 желтоқсанындағы № 988 қаулысы.) [Электрон.ресурс]. – 2019. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/24.02.2021>
2. Қазақстан Республикасының мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарты. – Астана, 2012. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1800017669>

3. Абдуллаева Ж. Д., Ташматова Д. А. Краткая характеристика процессов обучения, воспитания и развития // Науки об образовании. – 2021. – № 6. – 121-125 б.
4. Әбілқасымова А. Студенттердің танымдық ізденімпаздығын қалыптастыру – Алматы, 2020. – 29-33 б.
5. Еркебаева Г.Қ. Метатанымдық тапсырмаларды шешу жолдары // Химик анықтамалығы. – 2018. – № 3. – 15-21 б.
6. Өстеміров Ә. Қазіргі заманғы педагогикалық технологиялары. – Алматы: Алматыкітап баспасы, 2017. – 176 б.
7. Караев Ж.А. Активизация познавательной деятельности учащихся в условиях применения компьютерной технологии обучения: автореф. д-ра пед. наук – А., 2014. 49 б.
8. Ушинский К.Д. Собрание сочинений. – М., «Педагогика», 1980. – 432 б.
9. Саранцев Г. И. Познавательная самостоятельность будущего учителя // Педагогика. – 2005. – № 4. – 63-66 б.
10. Підкасистий П. І. Організація навчально-пізнавальної діяльності студентів // Освіта України. – 2009. – № 7. – 15-21 б.
11. Лернер И.Я. Критерии уровней познавательной самостоятельности учащихся // Новые исследования в педагогических науках. – 2003. – № 4. – 35-39 б.
12. Шанытбаева Ж.Н. Химиялық біліктілік: білім алушылардың кәсіби өсуінің негізі // *Yessenov Science Journal*. – 2024. – Т.49. – №4. DOI: <https://doi.org/10.56525/WCXO5674>
13. Кабалжи И., Таймуратова Л.У., Кобенов А.Н. Educational and cognitive role of laboratory work in mastering complex concepts of physics course // *Yessenov Science Journal*. – 2025. – Vol. 52. – No. 3. DOI: <https://doi.org/10.56525/nh5b7h11>

REFERENCES

1. State Program for the Development of Education and Science of the Republic of Kazakhstan for 2020–2025 (Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 988, December 27, 2019). [Electronic resource]. – 2019. Available at: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/24.02.2021>
2. *State Compulsory Education Standard of the Republic of Kazakhstan*. – Astana, 2012. Available at: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1800017669>
3. Abdullayeva Zh. D., Tashmatova D. A. *Brief Characteristics of the Processes of Learning, Upbringing, and Development*. // Education Sciences. – 2021. – No. 6. pp. 121–125.
4. Abilkassymova A. Formation of Students' Cognitive Research Skills. – Almaty, 2020. – pp. 29–33.
5. Erkebayeva G.K. Ways of Solving Metacognitive Tasks. // *Chemist's Handbook*. – 2018. – No. 3. – pp. 15–21.
6. Ostemirov A. Modern Pedagogical Technologies. – Almaty: Almatykitap Publishing House, 2017. – 176 p.
7. Karaev Zh.A. Activation of Students' Cognitive Activity in the Context of Computer-Based Learning Technologies (*Abstract of Doctor of Pedagogical Sciences*). – Almaty, 2014. – 49 p.
8. Ushinsky K.D. Collected Works. – Moscow: “Pedagogy”, 1980. – 432 p.
9. Sarantsev G.I. Cognitive Independence of the Future Teacher. // *Pedagogy*. – 2005. – No. 4. – pp. 63–66.
10. Pidkasty P.I. Organization of Students' Educational and Cognitive Activity. // *Education of the XXI Century*. – 2009. – No. 7. – pp. 15–21.
11. Lerner I.Ya. Criteria for Levels of Students' Cognitive Independence. // *New Research in Pedagogical Sciences*. – 2003. – No. 4. – pp. 35–39.
12. Shanytbayeva Zh.N. *Chemical Competence: The Basis of Professional Development of Learners* // *Yessenov Science Journal*. – 2024. – Vol. 49. – No. 4. DOI: <https://doi.org/10.56525/WCXO5674>

13. Кабалжи И., Таймуратова Л.У., Кобенов А.Н. Educational and cognitive role of laboratory work in mastering complex concepts of physics course // *Yessenov Science Journal*. – 2025. – Vol. 52. – No. 3. DOI: <https://doi.org/10.56525/nh5b7h11>

ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ У ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ОСНОВЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ХИМИИ

Шаңытбаева Ж. Н.

Университет Есенова, Актау, Казахстан
e-mail: zhuldyz.shangytbayeva@yu.edu.kz

Аннотация. В данной статье рассматривается значение использования познавательных заданий в процессе обучения химии в системе образования и их роль в формировании химических знаний обучающихся. Познавательные задания способствуют развитию мыслительных способностей учащихся, углублённому усвоению научных понятий и установлению связи между теорией и практикой. В исследовании всесторонне анализируется влияние заданий различного познавательного уровня (наблюдательных, сравнительных, логических, практических и исследовательских заданий) на учебный процесс. Кроме того, показано, что систематическое и целенаправленное применение познавательных заданий на уроках химии повышает интерес учащихся к предмету, усиливает их познавательную активность, формирует навыки самостоятельного обучения и развивает химическую грамотность. Представленные в статье методические выводы и практические рекомендации предлагаются в качестве эффективного инструмента для учителей химии, направленного на совершенствование структуры урока, обновление содержания обучения, повышение качества преподавания и улучшение образовательных результатов. Результаты исследования позволяют реализовать современную модель обучения, создать условия для развития личности учащегося и обеспечить устойчивое повышение качества школьного химического образования, служат основой для широкого применения в педагогической практике и дальнейших научных исследований.

Ключевые слова: познавательные задания, химия, обучение, знания, активность, логическое мышление, практика, исследовательская деятельность, мотивация, методика, грамотность.

FORMATION OF STUDENTS' CHEMICAL KNOWLEDGE BASED ON COGNITIVE TASKS IN CHEMISTRY

Shangytbayeva Zh.

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
e-mail: zhuldyz.shangytbayeva@yu.edu.kz

Abstract. This article examines the importance of using cognitive tasks in the process of teaching chemistry within the education system and their role in shaping students' chemical knowledge. Cognitive tasks contribute to the development of students' thinking abilities, promote a deeper understanding of scientific concepts, and enable the integration of theory with practice. The study provides a comprehensive analysis of the impact of cognitive tasks at different levels (observation-based, comparative, logical, practical, and research-oriented tasks) on the learning process. In addition, it is demonstrated that the systematic and purposeful use of cognitive tasks in chemistry lessons increases students' interest in the subject, enhances their cognitive activity, fosters independent learning skills, and develops chemical literacy. The methodological conclusions and practical recommendations presented in the article are offered as an effective tool for chemistry

teachers aimed at improving lesson structure, updating instructional content, enhancing teaching quality, and achieving better educational outcomes. The results of this study support the implementation of a modern instructional model, create conditions for student-centered development, and contribute to the sustainable improvement of the quality of school chemistry education, serving as a basis for broad pedagogical application and further scientific research.

Keywords: cognitive tasks, chemistry, teaching, knowledge, engagement, logical thinking, practice, research activity, motivation, methodology, literature.

УДК 004.8:37.06
МРНТИ 14.35.07
DOI 10.56525/OPLJ5486

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГРАЖДАН НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВИДЕОПОТОКОВ

Дусекенова Э.П.

Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем, Орал,
Казахстан

e-mail: elvira.dusekenova.03@bk.ru

Аннотация. В современных условиях стремительного роста урбанизации и увеличения плотности населения проблема обеспечения безопасности граждан в общественных местах приобретает особую актуальность. Традиционные системы видеонаблюдения, основанные на участии человека-оператора, зачастую не позволяют своевременно и эффективно обрабатывать большие объемы видеоданных, что снижает вероятность оперативного реагирования на потенциальные угрозы. В этой связи особый интерес представляет использование систем искусственного интеллекта, способных автоматически анализировать видеопотоки в режиме реального времени.

В статье рассматриваются подходы к применению методов компьютерного зрения и машинного обучения для повышения уровня общественной безопасности. Особое внимание уделяется технологиям детекции и классификации объектов, а также распознаванию действий и поведенческих паттернов, таких как агрессивное поведение, драки, подозрительная активность и другие потенциально опасные ситуации. Описываются принципы построения интеллектуальных систем, включающих этапы сбора и подготовки данных, обучения моделей и их внедрения в реальные условия эксплуатации.

Также анализируются преимущества использования подобных решений, включая снижение нагрузки на операторов, повышение точности выявления инцидентов и возможность масштабирования системы на большое количество камер. Отдельно рассматриваются вопросы надежности, минимизации ложных срабатываний и адаптации моделей к различным условиям видеосъемки, таким как освещение, угол обзора и качество изображения.

Результаты исследования показывают, что внедрение систем искусственного интеллекта в сферу видеонаблюдения способствует значительному повышению эффективности мониторинга общественных пространств и позволяет обеспечить более быстрый отклик на возникающие угрозы. В заключении подчеркивается потенциал дальнейшего развития данных технологий и их роль в формировании безопасной городской среды.

Ключевые слова: искусственный интеллект, компьютерное зрение, анализ видеопотоков, видеонаблюдение, безопасность граждан, распознавание действий, интеллектуальные системы.

Введение

В условиях стремительного развития цифровых технологий и роста урбанизации обеспечение безопасности граждан становится одной из ключевых задач современного общества. Особенно актуальной данная проблема является в общественных пространствах, включая образовательные учреждения, где ежедневно взаимодействует большое количество людей. Несмотря на существование традиционных мер контроля, таких как видеонаблюдение

и физическое присутствие персонала, уровень угроз, включая агрессивное поведение, правонарушения и буллинг, остаётся значительным [1]. При этом существующие системы видеонаблюдения, как правило, требуют постоянного участия человека-оператора, что делает процесс анализа видеоданных неэффективным в условиях большого потока информации [2]. Ограниченность человеческого внимания, усталость и высокая нагрузка приводят к тому, что многие инциденты остаются незамеченными или фиксируются с опозданием, что снижает общий уровень безопасности.

В последние годы особую актуальность приобрела проблема буллинга и агрессивного поведения, особенно в образовательной среде. Буллинг представляет собой систематическое проявление агрессии, включающее психологическое давление, оскорбления, насмешки, а также физическое насилие [3]. Исследования показывают, что значительная часть учащихся хотя бы один раз сталкивается с подобными ситуациями в процессе обучения [4]. При этом наиболее распространённой формой является психологический буллинг, в то время как физическое насилие и кибербуллинг также занимают значительную долю. Соотношение различных форм буллинга может быть наглядно представлено (график). Следует отметить, что многие случаи агрессии остаются скрытыми, поскольку учащиеся не всегда сообщают о происходящем, а педагоги не имеют возможности контролировать все зоны учебного заведения [5].

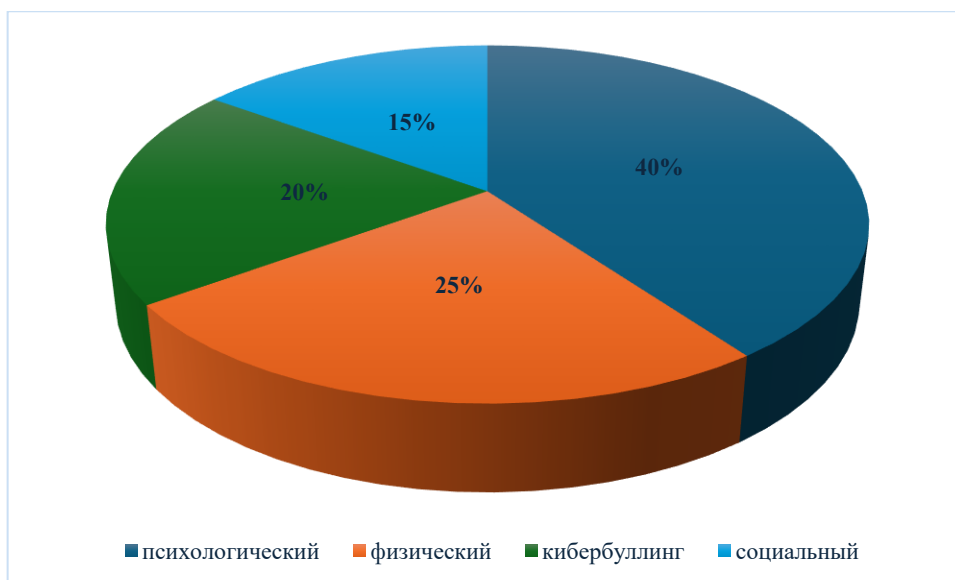


Рисунок 1. Распределение форм буллинга среди школьников (по условным данным опросов)

Традиционные методы профилактики, включающие воспитательные беседы, участие школьных психологов и образовательные программы, играют важную роль, однако их эффективность часто оказывается недостаточной [6]. Это связано с тем, что значительная часть конфликтов происходит вне зоны непосредственного контроля взрослых. В последние годы наблюдается рост числа подобных инцидентов, что подтверждается статистическими данными (график), и свидетельствует о необходимости внедрения новых технологических решений [7]. В условиях цифровизации образования особое значение приобретает использование интеллектуальных систем, способных автоматически анализировать происходящее в режиме реального времени.

Развитие технологий искусственного интеллекта открывает новые возможности для повышения эффективности систем видеонаблюдения. Методы компьютерного зрения позволяют анализировать видеопотоки, распознавать объекты, отслеживать движение и

выявлять поведенческие паттерны [8]. Одним из наиболее эффективных подходов является использование нейронных сетей глубокого обучения, способных обрабатывать визуальные данные с высокой точностью [9]. Современные модели детекции объектов, такие как YOLO, позволяют в реальном времени обнаруживать людей, предметы и потенциально опасные объекты [10]. Одновременно с этим модели распознавания действий анализируют последовательность кадров и позволяют определить характер происходящего, включая агрессивные действия, толчки и драки [11].

Принцип работы интеллектуальной системы анализа видеопотоков заключается в последовательной обработке видеоданных, включающей извлечение кадров, их анализ с помощью нейронных сетей, классификацию ситуации и формирование сигнала тревоги при обнаружении потенциальной угрозы. Данный процесс может быть представлен в обобщённом виде.

Таблица 1 – Преимущества и риски использования ИИ в школах

Преимущества	Возможные риски и вызовы
Своевременное выявление агрессии	Нарушение конфиденциальности
Повышение безопасности учащихся	Ошибки алгоритмов и ложные срабатывания
Снижение нагрузки на педагогов	Правовые пробелы в регулировании
Формирование культуры ненасилия	Этические вопросы приватности

Использование таких систем позволяет значительно повысить эффективность мониторинга и сократить время реакции на инциденты.

Важным направлением развития систем анализа видеопотоков является повышение интерпретируемости результатов работы искусственного интеллекта. В условиях практического применения недостаточно только факта обнаружения потенциально опасной ситуации, необходимо также понимать, по каким признакам система приняла то или иное решение. Это особенно актуально в случаях, когда речь идёт о спорных ситуациях или возможных ошибках алгоритма. Современные подходы к объяснимому искусственному интеллекту позволяют визуализировать области кадра, на которые модель обращает наибольшее внимание, а также анализировать вклад отдельных признаков в итоговое решение. Подобные механизмы повышают доверие к системе и упрощают процесс её внедрения в реальные условия.

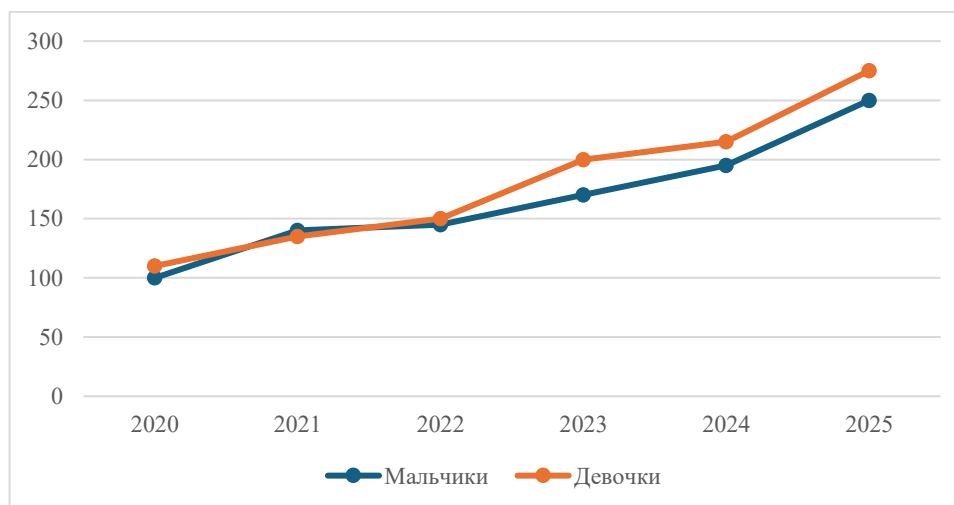


Рисунок 2. Динамика кибербуллинга в Казахстане за 2020 – 2025 годы

Отдельное внимание следует уделить вопросам оценки эффективности работы интеллектуальных систем. Для этого используются различные метрики качества, отражающие точность и надёжность распознавания. В контексте задач обнаружения агрессии и опасных ситуаций особую значимость приобретают показатели полноты и точности, позволяющие оценить баланс между пропущенными инцидентами и ложными срабатываниями. Анализ зависимости этих показателей может быть представлен (график), что позволяет выбрать оптимальные параметры работы системы в зависимости от требований конкретного объекта.

Существенным аспектом является также временная устойчивость моделей. Видеопоток представляет собой последовательность кадров, и корректная интерпретация происходящего требует учёта динамики изменений. В связи с этим применяются методы, позволяющие анализировать не отдельные изображения, а их последовательности, что даёт возможность выявлять закономерности движения и изменения поведения. Такой подход позволяет более точно различать случайные действия и целенаправленную агрессию, снижая вероятность ошибочной классификации.

Важным направлением является адаптация систем к различным социальным и культурным контекстам. Поведение людей может существенно различаться в зависимости от среды, возраста и особенностей взаимодействия, что необходимо учитывать при обучении моделей. Универсальные алгоритмы не всегда способны корректно интерпретировать такие различия, поэтому требуется их дополнительная настройка и адаптация. Это особенно актуально для образовательных учреждений, где поведенческие нормы отличаются от других общественных пространств.

В процессе эксплуатации систем возникает необходимость их постоянного обновления и доработки. Это связано с тем, что модели могут терять актуальность при изменении условий или появлении новых типов поведения. Для решения данной проблемы используются методы непрерывного обучения, позволяющие постепенно улучшать качество работы системы на основе новых данных. Такой подход обеспечивает её долгосрочную эффективность и адаптивность.

Отдельно следует рассмотреть вопросы хранения и обработки видеоданных. Большие объёмы информации требуют использования специализированных решений, обеспечивающих надёжность и безопасность хранения. При этом важно учитывать не только технические, но и правовые аспекты, связанные с ограничением сроков хранения данных и контролем доступа к ним.

Также значительное внимание уделяется вопросам кибербезопасности. Системы, обрабатывающие видеоданные, могут являться объектом атак, направленных на получение доступа к конфиденциальной информации или нарушение их работы. В связи с этим необходимо внедрение механизмов защиты, включая шифрование данных, аутентификацию пользователей и контроль целостности информации. Надёжность системы напрямую влияет на уровень доверия к ней и возможность её широкого применения.

Не менее важным является аспект взаимодействия системы с пользователями. Интерфейс должен быть интуитивно понятным и обеспечивать удобный доступ к информации. Важной функцией является возможность фильтрации событий, поиска по временным интервалам и формирования аналитических отчётов. Это позволяет не только оперативно реагировать на инциденты, но и проводить последующий анализ для выявления закономерностей и принятия управленческих решений.

Следует также отметить роль искусственного интеллекта в прогнозировании потенциально опасных ситуаций. На основе анализа накопленных данных система может выявлять закономерности, предшествующие конфликтам, и сигнализировать о повышенном уровне риска. Такой подход позволяет перейти от реактивной модели безопасности к проактивной, что значительно повышает её эффективность.

Дополнительным направлением является интеграция систем видеонаблюдения с другими цифровыми сервисами. Это может включать взаимодействие с системами контроля доступа, оповещения и управления безопасностью. Комплексный подход позволяет создать единую экосистему, обеспечивающую высокий уровень защиты и оперативного реагирования.

Одним из ключевых преимуществ применения искусственного интеллекта является возможность работы в режиме реального времени, что обеспечивает оперативное выявление опасных ситуаций [12]. В отличие от человека, алгоритмы способны анализировать большие объёмы данных без снижения точности и не подвержены усталости. Кроме того, системы ИИ позволяют выявлять ранние признаки агрессии, что даёт возможность предотвратить развитие конфликта до его эскалации [13]. Это особенно важно в образовательной среде, где своевременное вмешательство может существенно снизить уровень насилия и улучшить психологический климат.

Дополнительным преимуществом является возможность масштабирования подобных решений. Интеллектуальные системы могут быть интегрированы в существующую инфраструктуру видеонаблюдения и использоваться одновременно на большом количестве камер. Эффективность применения таких технологий может быть наглядно продемонстрирована на основе сравнительных данных (график), отражающих снижение числа инцидентов после внедрения ИИ-систем [14].

Несмотря на значительные преимущества, использование искусственного интеллекта в системах видеонаблюдения связано с рядом проблем. Одной из основных является наличие ложных срабатываний, когда система ошибочно классифицирует безопасную ситуацию как опасную [15]. Это может привести к снижению доверия к системе и увеличению нагрузки на персонал. Также следует учитывать зависимость качества работы алгоритмов от условий видеосъёмки, включая освещение, угол обзора и качество изображения [16]. Низкое качество данных может существенно снизить точность распознавания и привести к ошибкам.

Кроме того, для обучения моделей требуется большое количество размеченных данных, что делает процесс разработки сложным и ресурсоёмким [17]. Важной задачей является также адаптация моделей к различным условиям эксплуатации и типам видеопотоков.

Особое внимание необходимо уделять правовым и этическим аспектам использования подобных технологий. В Республике Казахстан действует закон «О персональных данных и их защите», который регулирует вопросы сбора, хранения и обработки информации [18]. Использование систем видеонаблюдения с элементами искусственного интеллекта должно соответствовать требованиям конфиденциальности и обеспечивать защиту частной жизни граждан. В образовательной среде особое значение имеет получение согласия родителей на обработку данных учащихся [19].

Этические аспекты связаны с необходимостью соблюдения баланса между обеспечением безопасности и правом на личное пространство. Важно обеспечить прозрачность работы системы и исключить возможность её неправомерного использования [20]. Также необходимо учитывать риски, связанные с автоматизированным принятием решений и возможными ошибками алгоритмов.

В условиях активной цифровизации образования в Казахстане существует значительный потенциал для внедрения интеллектуальных систем безопасности. Перспективным направлением является создание комплексных платформ, объединяющих видеонаблюдение, аналитику на основе искусственного интеллекта, психологическую поддержку и систему реагирования [21]. Такой подход позволит не только снизить уровень агрессии, но и сформировать безопасную образовательную среду.

Развитие технологий искусственного интеллекта в ближайшие годы приведёт к повышению точности моделей, снижению количества ложных срабатываний и расширению функциональных возможностей систем [22]. Ожидается интеграция различных источников

данных, включая аудио и сенсорные устройства, что позволит более полно анализировать происходящее [23]. Важным направлением также является разработка методов объяснимого искусственного интеллекта, позволяющих интерпретировать решения системы [24].

Применение искусственного интеллекта в школьных системах видеонаблюдения создаёт новые возможности для предотвращения буллинга и проявления агрессии [8–10; 23]. Внедрение таких технологий позволяет усилить меры безопасности, обеспечивать психологическое благополучие учащихся и формировать более благоприятный и безопасный образовательный климат. Наряду с этим важно учитывать правовые нормы и строго следовать этическим стандартам при их применении [22; 24; 25]. В связи с этим проблема выявления социальных конфликтов в подростковой среде является важным направлением профилактики агрессивного поведения, поскольку своевременное обнаружение конфликтных ситуаций позволяет снизить риск их дальнейшей эскалации [26]. Эффективная реализация подобных инициатив в образовательных учреждениях Казахстана возможна лишь при комплексном подходе, сочетающем современные технические решения с продуманными социально-правовыми механизмами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчарова Р.В. Психология буллинга: причины, последствия и профилактика. – М.: Академический проект, 2020. – 256 с.
2. Кулагина И.Ю., Коллюцкий В.Н. Психология развития и возрастная психология. – М.: Юрайт, 2019. – 447 с.
3. Карабанова О.А. Психология семейных отношений и основы семейного консультирования. – М.: Гардарики, 2018. – 320 с.
4. Сластенин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Е.Н. Педагогика. – М.: Академия, 2017. – 576 с.
5. Фельдштейн Д.И. Психология развития человека. – М.: Институт практической психологии, 2016. – 512 с.
6. Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. – М.: Академия, 2020. – 368 с.
7. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 2018. – 192 с.
8. Гаврилов А.В. Компьютерное зрение и обработка изображений. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 384 с.
9. Васильев В.Н., Сафонов И.В. Интеллектуальные системы видеонаблюдения. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 312 с.
10. Иванов В.В. Методы машинного обучения в задачах анализа данных. – М.: Физматлит, 2019. – 256 с.
11. Петров А.А. Искусственный интеллект: современные методы и технологии. – М.: Наука, 2021. – 420 с.
12. Капустин А.В. Системы безопасности и видеонаблюдения. – М.: Инфра-М, 2018. – 280 с.
13. Берди Д., Есимова А., Турсынова А. Цифровая гигиена и снижение кибербуллинга среди подростков // Международный журнал оценки и исследований в образовании. – 2023. – Т. 12, №3. – С. 1010–1017.
14. Кумысбеков Т., Сабитов З., Акимжанова Г. Проблемы профилактики кибербуллинга на современном этапе // Вестник Карагандинского университета. Серия «Право». – 2022. – №1(105). – С. 55–62.
15. Закон Республики Казахстан «О персональных данных и их защите» от 21 мая 2013 года №94-V.

16. Хиндуджа С., Патчин Дж. Буллинг за пределами школы: предотвращение и реагирование на кибербуллинг. – Thousand Oaks: Corwin Press, 2014. – 304 с.
17. Лахби М., Патан А.-С.К., Малех Ю. Противодействие кибербуллингу в цифровых медиа с использованием искусственного интеллекта. – Boca Raton: CRC Press, 2024. – 356 с.
18. Уайсса М. Борьба с кибербуллингом с использованием генеративного искусственного интеллекта. – Hershey: IGI Global, 2025. – 298 с.
19. Дас Р. Генеративный искусственный интеллект и кибербуллинг. – London: Routledge, 2024. – 214 с.
20. Наварро Р. Семья, буллинг и кибербуллинг. – Basel: MDPI, 2019. – 232 с.
21. Гудфеллоу И., Бенджио Й., Курвилль А. Глубокое обучение. – Cambridge: MIT Press, 2016. – 800 с.
22. Сзелиски Р. Компьютерное зрение: алгоритмы и приложения. – Cham: Springer, 2022. – 979 с.
23. Редмон Дж., Дивалла С., Гиршик Р., Фархади А. You Only Look Once: единый метод детекции объектов в реальном времени // Труды IEEE CVPR. – 2016. – С. 779–788.
24. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. – Hoboken: Pearson, 2021. – 1152 с.
25. ЮНЕСКО. Искусственный интеллект в образовании: руководство для разработчиков политики. – Париж: UNESCO, 2021. – 120 с.
26. Кокшеева З.Т., Демиханова А.У. Выявление социальных конфликтов и путей их разрешения в подростковой среде // Yessenov Science Journal №2 (51). – 2025. – С. 167–174.

REFERENCES

1. Ovcharova R.V. Psikhologiya bullinga: prichiny, posledstviya i profilaktika. – Moscow: Akademicheskii proekt, 2020. – 256 p.
2. Kulagina I.Yu., Kolyutskiy V.N. Psikhologiya razvitiya i vozrastnaya psikhologiya. – Moscow: Yurayt, 2019. – 447 p.
3. Karabanova O.A. Psikhologiya semeynykh otnosheniy i osnovy semeynogo konsultirovaniya. – Moscow: Gardariki, 2018. – 320 p.
4. Slastenin V.A., Isaev I.F., Shiyanov E.N. Pedagogika. – Moscow: Akademiya, 2017. – 576 p.
5. Feldshteyn D.I. Psikhologiya razvitiya cheloveka. – Moscow: Institut prakticheskoy psikhologii, 2016. – 512 p.
6. Polat E.S. Sovremennyye pedagogicheskie i informatsionnye tekhnologii v sisteme obrazovaniya. – Moscow: Akademiya, 2020. – 368 p.
7. Bepalko V.P. Slagaemye pedagogicheskoy tekhnologii. – Moscow: Pedagogika, 2018. – 192 p.
8. Gavrilov A.V. Kompyuternoe zrenie i obrabotka izobrazheniy. – Moscow: DMK Press, 2021. – 384 p.
9. Vasiliev V.N., Safonov I.V. Intellektualnye sistemy videonablyudeniya. – Saint Petersburg: BHV-Peterburg, 2020. – 312 p.
10. Ivanov V.V. Metody mashinnogo obucheniya v zadachakh analiza dannykh. – Moscow: Fizmatlit, 2019. – 256 p.
11. Petrov A.A. Iskusstvennyy intellekt: sovremennyye metody i tekhnologii. – Moscow: Nauka, 2021. – 420 p.
12. Kapustin A.V. Sistemy bezopasnosti i videonablyudeniya. – Moscow: Infra-M, 2018. – 280 p.

13. Berdi D., Yesimova A., Tursynova A. Tsifrovaya gigiena i snizhenie kiberbullinga sredi podrostkov // International Journal of Evaluation and Research in Education. – 2023. – Vol. 12, No. 3. – P. 1010–1017.
14. Kumysbekov T., Sabitov Z., Akimzhanova G. Problemy profilaktiki kiberbullinga na sovremennom etape // Vestnik Karagandinskogo universiteta. Seriya «Pravo». – 2022. – No. 1(105). – P. 55–62.
15. Zakon Respubliki Kazakhstan «O personalnykh dannykh i ikh zashchite» ot 21 maya 2013 goda No. 94-V.
16. Khindudzha S., Patchin J. Bulling za predelami shkoly. – Thousand Oaks: Corwin Press, 2014. – 304 p.
17. Lakhbi M., Patan A.-S.K., Maleh Yu. Protivodeystvie kiberbullingu v tsifrovyykh media. – Boca Raton: CRC Press, 2024. – 356 p.
18. Uaissa M. Borba s kiberbullingom s ispolzovaniem generativnogo II. – Hershey: IGI Global, 2025. – 298 p.
19. Das R. Generativnyy iskusstvennyy intellekt i kiberbulling. – London: Routledge, 2024. – 214 p.
20. Navarro R. Semya, bulling i kiberbulling. – Basel: MDPI, 2019. – 232 p.
21. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – Cambridge: MIT Press, 2016. – 800 p.
22. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications. – Cham: Springer, 2022. – 979 p.
23. Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A. You Only Look Once // IEEE CVPR. – 2016. – P. 779–788.
24. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. – Hoboken: Pearson, 2021. – 1152 p.
25. UNESCO. Artificial Intelligence in Education. – Paris: UNESCO, 2021. – 120 p.
26. Koksheeva Z.T., Demikhanova A.U. Identification of Social Conflicts and Ways of Their Resolution in the Adolescent Environment // Yessenov Science Journal No. 2 (51). – 2025. – pp. 167–174.

БЕЙНЕАҒЫНДАРДЫ ТАЛДАУ НЕГІЗІНДЕ АЗАМАТТАРДЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІН АРТТЫРУ ҮШІН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЖҮЙЕЛЕРІН ПАЙДАЛАНУ

Дусекенова Э.П.

"Қазақстан инновациялық және телекоммуникациялық жүйелер университеті,

Орал, Қазақстан

e-mail: elvira.dusekenova.03@bk.ru

Аннотация. Қазіргі таңда урбанизацияның қарқынды дамуы және халық тығыздығының артуы жағдайында қоғамдық орындардағы азаматтардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету аса өзекті мәселелердің біріне айналып отыр. Дәстүрлі бейнебақылау жүйелері, негізінен, адам-операторлардың қатысуына сүйенетіндіктен, үлкен көлемдегі бейнемаліметтерді уақтылы және тиімді өңдеуге әрдайым мүмкіндік бермейді. Бұл өз кезегінде ықтимал қауіптерге жедел әрекет ету мүмкіндігін төмендетеді. Осыған байланысты бейнеағындарды нақты уақыт режимінде автоматты түрде талдай алатын жасанды интеллект жүйелерін қолдану ерекше маңызға ие.

Мақалада қоғамдық қауіпсіздікті арттыру мақсатында компьютерлік көру және машиналық оқыту әдістерін қолдану тәсілдері қарастырылады. Агрессивті мінез-құлық,

төбелес, күмәнді әрекеттер сияқты қауіпті жағдайларды анықтауға арналған объектілерді детекциялау, жіктеу және әрекеттерді тану технологияларына ерекше назар аударылады. Сонымен қатар, интеллектуалды жүйелерді құрудың негізгі кезеңдері, атап айтқанда деректерді жинау және дайындау, модельдерді оқыту және оларды нақты жағдайларда қолдану ерекшеліктері сипатталады.

Сондай-ақ мұндай жүйелерді қолданудың артықшылықтары талданады, олардың қатарына операторларға түсетін жүктемені азайту, инциденттерді анықтау дәлдігін арттыру және жүйені көптеген бейнекамераларға бейімдеу мүмкіндігі жатады. Бөлек түрде жалған анықтауларды азайту, жүйенің сенімділігін арттыру және әртүрлі бейнежазба шарттарына (жарықтандыру, түсіру бұрышы, кескін сапасы) бейімделу мәселелері қарастырылады.

Зерттеу нәтижелері жасанды интеллект негізіндегі бейнебақылау жүйелерін енгізу қоғамдық кеңістіктерді бақылаудың тиімділігін едәуір арттыратынын және қауіптерге жедел әрекет етуге мүмкіндік беретінін көрсетеді. Қорытынды бөлімде аталған технологиялардың әрі қарай даму әлеуеті және олардың қауіпсіз қалалық ортаны қалыптастырудағы рөлі атап өтіледі.

Түйін сөздер: жасанды интеллект, компьютерлік көру, бейнебақылауларды талдау, бейнебақылау, азаматтардың қауіпсіздігі, әрекеттерді тану, интеллектуалды жүйелер.

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS TO ENHANCE PUBLIC SAFETY BASED ON VIDEO STREAM ANALYSIS

Dussekenova E.P.

"Kazakhstan University of Innovative and Telecommunication Systems, Oral, Kazakhstan
e-mail: elvira.dusekenova.03@bk.ru

Annotation. In the context of rapid urbanization and increasing population density, ensuring public safety in urban environments has become a critically important task. Traditional video surveillance systems, which rely heavily on human operators, are often unable to efficiently process large volumes of video data in real time, reducing the effectiveness of timely threat detection and response. In this regard, the use of artificial intelligence systems capable of automatically analyzing video streams offers significant potential for improving public safety.

This paper explores approaches to applying computer vision and machine learning techniques to enhance the effectiveness of surveillance systems. Particular attention is given to technologies for object detection and classification, as well as action and behavior recognition, including the identification of aggressive behavior, physical altercations, and other potentially dangerous activities. The study also outlines the key stages involved in developing intelligent video analysis systems, including data collection and preprocessing, model training, and deployment in real-world environments.

In addition, the advantages of such systems are analyzed, including reduced workload for human operators, improved accuracy in incident detection, and scalability across large camera networks. Special consideration is given to challenges such as minimizing false positives, ensuring system reliability, and adapting models to varying video conditions, including lighting, camera angles, and image quality.

The results demonstrate that integrating artificial intelligence into video surveillance systems significantly enhances monitoring efficiency and enables faster response to emerging threats. The paper concludes by highlighting the future development potential of these technologies and their important role in creating safer urban environments.

Key words: artificial intelligence, computer vision, video stream analysis, video surveillance, public safety, action recognition, intelligent systems.

УДК 517 9(076)
 МРНТИ 31.15.35
 DOI 10.56525/CYEW4217

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЛИНЕЙНЫХ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ФИЛЬТРАЦИИ

Диярова Л.Д.

Университет Есенова, Актау, Казахстан
 e-mail: lyazat.diyarova@yu.edu.kz

Аннотация. В статье рассмотрены современные подходы к решению линейных задач фильтрации параболического типа, широко встречающихся в гидрогеологии, нефтегазовой инженерии и математической физике. Особое внимание уделено аналитическим и численным методам, обеспечивающим устойчивость и точность решения при различных граничных и начальных условиях. Представлены классические методы — преобразование Лапласа, метод разделения переменных, использование фундаментальных решений, а также численные схемы, основанные на конечных разностях и конечных элементах. Проведён сравнительный анализ эффективности методов в зависимости от характера коэффициентов, геометрии области и требований к вычислительным ресурсам. Рассматриваются возможности адаптивных сеток и итерационных алгоритмов для повышения точности и сокращения времени вычислений. Особое внимание уделено оценке погрешностей, чувствительности решений к изменению параметров и практической применимости методов в инженерных задачах. При этом акцент сделан на том, как выбор метода напрямую влияет на надёжность моделирования и принятие проектных решений в реальных условиях эксплуатации. Полученные результаты могут быть использованы при моделировании процессов фильтрации в пористых средах, а также при разработке алгоритмов для инженерных расчётов и программных комплексов, обеспечивая надёжность прогнозирования и оптимизацию проектных решений.

Ключевые слова: задачи фильтрации; уравнения параболического типа; линейные модели; аналитические методы; метод Лапласа; метод разделения переменных; фундаментальное решение; численные методы; конечные разности; конечные элементы; моделирование фильтрации; пористая среда.

Введение

Математическая модель фильтрации, учитывающие вязкостные, капиллярные, гравитационные свойства движения границы раздела двух несмешивающихся жидкостей описывается сложной системой двух дифференциальных уравнений в частных производных (эллиптического и параболического) с краевыми условиями:

$$\begin{cases} m \frac{\partial u}{\partial t} + \operatorname{div}(F \vec{v}) + \operatorname{div}\left(\frac{k}{\mu_2} F \operatorname{grad} p\right) + \operatorname{div}\left(\frac{k}{\mu_1} F \Delta p q\right) = 0 \\ \nabla \psi = G(u, \psi) \end{cases} \quad (1)$$

где, $u(\xi, n, \tau), \psi(\xi, n, \tau)$ - водонасыщенность и функция тока суммарного течения в безразмерных координатах. Модель пласта рассматривается в разрезе в виде прямоугольника с размерами L и H . [1, 15]

$$F = \frac{k}{k_1 + \mu_1 k_2}, \mu_0 = \frac{\mu_1}{\mu_2}, v_x = \frac{\partial \psi}{\partial y}, v_y = \frac{\partial \psi}{\partial x},$$

где, k, ρ, μ, p - проницаемость, плотность, вязкость, давление.

$$\varphi(0) = \psi(0) = 0; \quad u|_{t=0} = u_0(\xi); \quad \left. \frac{\partial u}{\partial \xi} \right|_{(\xi=0, t=0)} = \varphi_0(\eta); \quad \left. \frac{\partial u}{\partial \xi} \right|_{(\xi=L, t=T_1)} = \psi_0(\eta),$$

T_1 - момент прорыва воды. (2)

$$\left. \frac{\partial u}{\partial \xi} \right|_{\xi=L, t>T_1} = 0; \quad u|_{\xi=L} = S - \max \text{ водонасыщенность}$$

$$\left. \frac{\partial u}{\partial \xi} \right|_{\eta=0, \eta=H} = \omega(\xi, t); \quad \psi(0,0) = \omega_1(\xi); \quad \psi|_{\tau>\tau_1, \eta=H} = \omega_2(\xi),$$

$[p_i] = 0, [v_i] = 0$ - условия неразрывностей по обе стороны слоисто-неоднородного пласта. В задачах фильтрации $\varphi(\xi)$ обычно разрывные. В случае метода фиктивных областей на линиях разрыва $\varphi(\xi)$ первые производные не являются непрерывными. Поэтому воспользуемся интегральным законом сохранения. И этот же закон будет положен в основу построения сеточной аппроксимации. [2, 15]

Рассмотрим одномерную задачу:

$$\frac{d}{d\xi} \left((\varphi(\xi) \frac{du}{d\xi}) + f \right) = 0, u(0) = u(L) = 0 \quad (3)$$

Интегральный закон сохранения на отрезке $[0, L]$

$$\xi_{i-\frac{1}{2}} \leq \xi \leq \xi_{i+\frac{1}{2}}; \quad \xi_{i-\frac{1}{2}} = \xi_i - \frac{h}{2}$$

$$\xi_i = ih; \quad q_{i-\frac{1}{2}} - q_{i+\frac{1}{2}} + \int_{\xi_{i-\frac{1}{2}}}^{\xi_{i+\frac{1}{2}}} f(z) dz = 0 \quad (4)$$

$$\text{где, } q(\xi) = -\varphi(u) \frac{du}{d\xi} \quad (5)$$

Будем считать, что точки разрыва $\varphi(u)$ совпадают с узлами сетки ξ_i . Так как h - малая величина, $u = \text{const} = u_i$ на интервале $(\xi_{i-\frac{1}{2}}, \xi_{i+\frac{1}{2}})$, $q = \text{const} = q_{i-\frac{1}{2}}$ на интервале (ξ_{i-1}, ξ_i) .

Следовательно

$$u_{i-1} - u_i = q_{i-\frac{1}{2}} \int_{\xi_{i-1}}^{\xi_{i+1}} \frac{dz}{\varphi(z)};$$

$$q_{i-\frac{1}{2}} = -\overline{\varphi_i} \frac{u_i - u_{i-1}}{h} = -\overline{\varphi_i} u_{\xi_i};$$

$$\overline{\varphi}_i = \left(\frac{1}{h} \int_{\xi_{i-1}}^{\xi_i} \frac{dz}{\varphi(z)} \right)^{-1} \quad (6)$$

Таким образом, получаем сеточную аппроксимацию (3).

$$\frac{1}{h} \left[\overline{\varphi}_{i+1} \frac{u_{i+1} - u_i}{h} - \overline{\varphi}_i \frac{u_i - u_{i-1}}{h} \right] + \overline{f}_i ;$$

$$u(0) = u(L) = 0,$$

$$\text{где, } \overline{f}_i = \frac{1}{h} \int_{\xi_{i-1}}^{\xi_i} f(z) dz \quad (7)$$

(7) умножим на h и просуммируем по внутренним точкам. [1]

$$q_{\frac{1}{2}} - q_{n-\frac{1}{2}} + h \sum_{i=1}^{n-1} \overline{f}_i = 0 \quad (8)$$

Если $\overline{\varphi}_{i+\frac{1}{2}} = \varphi_{i+\frac{1}{2}} + O(h^\alpha)$ - точность аппроксимации, $\overline{f}_i = f_i + O(h^\beta)$, $\alpha > 0, \beta > 0$, то (8)

рассматривается как разностная аппроксимация закона сохранения [3]

$$\varphi(L) \frac{du(L)}{d\xi} - \varphi(0) \frac{du(0)}{d\xi} + \int_0^L f(z) dz = 0 \quad (9) \text{ т.к. при } h \rightarrow 0 \text{ (8) переходит в (9).}$$

Если порядок точности аппроксимации $\alpha = \beta = 2$, можно рассматривать и другую разностную схему того же порядка:

$$h_i \frac{u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}}{h^2} + \frac{\varphi_{i+1} - \varphi_{i-1}}{2h} \cdot \frac{u_{i+1} - u_{i-1}}{2h} + f_i = 0 \quad (10)$$

$$u(0) = u(L) = 0; \quad \frac{1}{h} \left[\varphi_{i+\frac{1}{2}} \frac{u_{i+1} - u_i}{h} - \varphi_{i-\frac{1}{2}} \frac{u_i - u_{i-1}}{h} \right] + O(h^2) + f_i$$

Тогда вместо (8) будет:

$$q_{\frac{1}{2}} - q_{n-\frac{1}{2}} + h \sum_{i=1}^{n-1} O(h^2) + h \sum_{i=1}^{n-1} f_i = 0 \quad (11)$$

Следует отметить, что 1) для $f = 0$ [3] – неконсервативная схема расходится для разрывных $\varphi(\xi)$; 2) именно рассмотренный нами метод баланса (закон сохранения) является основным в классе разрывных $\varphi(\xi)$; 3) вне зависимости от того, являются ли коэффициенты разрывными, расчет ведется по одним и тем же формулам, т.е. консервативная схема однородная. С помощью введенных новых искомым функций систему (1) можно рассматривать как две отдельные задачи: параболическую и эллиптическую. [4-5]

Рассмотрим несколько упрощенную форму 1-го уравнения (1)

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \text{div}(\varphi(\xi) \text{gradu}) + f; \quad u(\xi, 0) = \varphi(\xi); \quad u|_{\text{гран}} = 0.$$

Воспользуемся операторной формой записи:

$$\frac{du}{dt} + Au = f; u(\xi, 0) = u_0(\xi) \quad (12)$$

где, A - линейный оператор, соответствующий матрице порядка $(n-1) \times (n-1)$ на основании условий согласования

$$u(\xi + 0) = u(\xi - 0); \\ \varphi(\xi + 0)u'(\xi + 0) = \varphi(\xi - 0)u'(\xi - 0)$$

в точке разрыва. [6]

Корректность задачи обеспечивается положительной определенностью оператора A и самосопряженностью в нормированном пространстве $\|Y\| = \sqrt{(Y \cdot Y)}$, где $Y = Y(n\tau)$ дискретного аргумента

$$t_n = n\tau; A = A^* > 0; Y^* \subset V\{Y_n\}$$

Двухслойную разностную аппроксимацию задачи (12) будем записывать в виде

$$B_n Y_t + A_n Y = f_n; Y^0 = g_n \quad (13)$$

где, $Y = Y^n, Y_t = \frac{Y(t+\tau) - Y(t)}{\tau}, Y_i = \frac{Y(t) - Y(t-\tau)}{\tau}$.

Способ построения A и об операторе B описан в [2], существует оценка $B_n = E + o(\tau^2), A_n = A + o(h^2)$. [7-8] В связи с этим $B_n = E$ на каждом временном шаге и обращению подлежит диагональная матрица. В неявной схеме $B_n = E + \tau A_n$ условие устойчивости выполнено и ограничений на τ нет. Схема (13) устойчива, если при $f_n = 0$ справедлива оценка $\|Y^{n+1}\| \leq M_1 \|g_n\|$, (14). Устойчивость правой части определяет $g_n = 0$ если справедлива оценка $\|Y^{n+1}\| \leq M_2 \max \|f_n\|$; $0 \leq t \leq T$, где $M_1, M_2 - const$ и не зависят от h и τ .

А также операторы A, B не зависят от t и нормированы

$$\|Y\|_{A_n} = \sqrt{(A_n Y, Y)}; \|Y\|_{B_n} = \sqrt{(B_n Y, Y)} \quad (15)$$

Схема (13) асимптотически устойчива при $t \rightarrow \infty$, если при $t = n\tau$ справедлива оценка

$$\|Y^n\| \leq e^{-\delta_n t} \|Y^0\|,$$

где,

$$\lim_{\delta \rightarrow 0, h \rightarrow 0} \delta_n = \lambda,$$

$$a \|u(x, t)\| \leq e^{-\lambda_1 t} \|g(z)\|, \lambda_1 = const > 0$$

Для решения задачи (1)-(3) существуют итерационные, неявные экономичные методы, метод фиктивных областей, метод приближенной факторизации и другие. [9] Суть этих методов в обращении многомерных операторов к последовательным одномерным операторам. Соответствующие им матрицы – диагональные. Обращение таких матриц производится методом прогонки с затратами $o(N)$ действий. Поэтому их и называют экономичными.

Сходимость схем не зависит от меняющихся коэффициентов. Изучение связей в звеньях процесса, составление модели, алгоритма модели, от них к программе на ЭВМ и др. достаточно трудоемки, но разрешимы. [10-11]

Авторы считают, что с помощью критериев подобия, сохраняющие физические свойства процесса, задачу (1)-(2) можно привести к упрощенной одномерной задаче [12-13]:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial \xi} \left(\varphi(\xi) \frac{\partial u}{\partial \xi} \right) + \frac{d\psi}{d\xi} \quad (1^1)$$

где, $\xi = \frac{x}{L}, u = \frac{y'}{H}$, t - безразмерный аргумент, L, H - размеры разреза пласта по допущению прямоугольной формы. [14]

$$\varphi(0) = \psi(0) = 0 \quad (2^1)$$

Поставленная одномерная задача решена [1] и сделаны следующие выводы: 1) результаты упрощенной модели (1¹) - (2¹) и опытно-промышленные данные [4] хорошо согласуются, где вязкость $\mu_0 < (10 - 15) \text{ мПа·с}$; 2) сопоставимость результатов модели (1¹) - (2¹) и экспериментальных данных свидетельствует о возможности использования упрощенной математической модели для исследования границы двух жидкостей, а также для прогнозирования обводненности пластов, где другие методы [16]: математические или экспериментальные, затруднены.

Методология исследования

В ходе исследования использовался комплекс аналитических и численных методов решения линейных задач фильтрации параболического типа. Теоретической основой работы послужили уравнения математической физики, описывающие процессы нестационарной фильтрации в пористых средах. Для получения аналитических решений применялись метод разделения переменных, преобразование Лапласа и аппарат фундаментальных решений, позволяющие исследовать поведение процессов при различных начальных и граничных условиях. Численное моделирование проводилось с использованием методов конечных разностей и конечных элементов. При построении вычислительных схем учитывались условия устойчивости, сходимости и точности решений. Для повышения эффективности вычислений исследовались адаптивные сеточные технологии и итерационные алгоритмы, обеспечивающие сокращение вычислительных затрат при сохранении необходимой точности результатов. Сравнительный анализ методов выполнялся по критериям точности, устойчивости, скорости вычислений и чувствительности решений к изменению параметров модели. Также проводилась оценка погрешностей численных схем и анализ применимости различных подходов к инженерным задачам гидрогеологии и нефтегазовой отрасли.

Вывод

В результате проведенного исследования установлено, что выбор метода решения линейных задач фильтрации параболического типа существенно влияет на точность и надёжность моделирования процессов фильтрации в пористых средах. Аналитические методы являются эффективными для задач с простыми геометриями и постоянными коэффициентами, позволяя получать точные решения и проводить теоретический анализ процессов. Численные методы, основанные на конечных разностях и конечных элементах, обладают большей универсальностью и позволяют решать задачи со сложной геометрией области, неоднородными коэффициентами и сложными граничными условиями. Использование адаптивных сеток и современных итерационных алгоритмов способствует повышению

точности вычислений и уменьшению времени расчётов. Проведённый сравнительный анализ показал, что комбинирование аналитических и численных подходов обеспечивает наиболее эффективное решение инженерных задач фильтрации. Полученные результаты могут быть использованы при разработке программных комплексов, моделировании процессов фильтрации и оптимизации проектных решений в гидрогеологии, нефтегазовой инженерии и других областях прикладной математики.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болтянский И.В., Новиков П.Е. Численные методы решения параболических уравнений в задачах гидрогеологии. — Новосибирск: СО РАН, 2021.
2. Ахметов Б.Т., Сеитов А.М. Математическое моделирование процессов фильтрации в сложных пористых средах. — Алматы: КазНУ, 2023.
- 4.. Конавалов А.Н. Задачи фильтрации многофазной несжимаемой жидкости. «Наука», Новосибирск, 1988г.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Гидродинамика. — М.: Наука, 1988.
6. Баранцев Р.Г. Математические методы в теории фильтрации. — М.: Недра, 1990.
7. Платонов А.А. Уравнения фильтрации и методы их решения. — М.: Физматлит, 2004.
8. Олифсон Л.Г. Методы решения параболических уравнений и их приложение. — М.: Физматлит, 2001.
9. В. Н. Масленникова Дифференциальные уравнения в частных производных — учебник 1997, М.: РУДН СтудМед+2obuchalka.org+2
10. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. — М.: Наука, 1989.
11. Koldoba A.V., Plohotnikov R.V. Numerical modeling of filtration processes in heterogeneous porous media. *Computational Mathematics and Mathematical Physics*, 2022.
12. Коцанова Г.Р. Қолданбалы есептерді математикалық модельдеу. Алматы: Отан, 2024.- 152 б.
13. Диярова Л.Д. Өрістер теориясы. Актау: КГУТиИ, 2014.- 79б.
14. Бижігітов Т. Математикалық физика әдістері. Алматы: ЖШС РПБК "Дәуір", 2012
15. А.М. Джумагалиева, А.Е. Коксеген, Р.А. Ерниязов. Самоадаптирующиеся модели машинного обучения в составе интеллектуальных информационных систем. Том 52 № 3 (2025): Yessenov Science Journal, стр.107-116
16. Ожикенова Жанат Фархатовна, Hristov Jordan Yankov. Экспериментальное исследование процессов горения в двухъярусной горелке камеры сгорания газотурбинной установки. Том 49 № 4 (2025): Yessenov Science Journal, стр.126-132

СЫЗЫҚТЫ ПАРАБОЛАЛЫҚ СҮЗІЛУ МӘСЕЛЕЛЕРІН ШЕШУДІҢ ҚАЗІРГІ ТӘСІЛДЕРІ

Диярова Л.Д.

Есенов университеті, Актау, Қазақстан
e-mail: lyazat.diyarova@yu.edu.kz

Андатпа. Мақалада гидрогеологияда, мұнай-газ инженерлігінде және математикалық физикада жиі кездесетін параболалық типтегі сызықтық сүзгілеу есептерін шешудің заманауи тәсілдері қарастырылады. Арнайы назар аналитикалық және сандық әдістерге аударылған, олар әртүрлі шекаралық және бастапқы шарттарда шешімнің тұрақтылығы мен дәлдігін

қамтамасыз етеді. Классикалық әдістер — Лаплас түрлендіруі, айнымалыларды бөлу әдісі, фундаментальдық шешімдерді қолдану, сондай-ақ шекті айырмашылықтар мен шекті элементтерге негізделген сандық схемалар ұсынылған. Әдістердің тиімділігін коэффициенттердің сипатына, аймақ геометриясына және есептеу ресурстарына қойылатын талаптарға байланысты салыстырмалы талдау жүргізілді. Адаптивті торлар мен итерациялық алгоритмдердің дәлдікті арттыру және есептеу уақытын қысқарту мүмкіндіктері қарастырылады. Ерекше назар қателіктерді бағалау, параметрлер өзгергенде шешімдердің сезімталдығы және инженерлік міндеттерде әдістердің практикалық қолданылуына аударылады. Осы кезде әдісті таңдау модельдеудің сенімділігіне және нақты эксплуатациялық жағдайларда жобалық шешімдерді қабылдауға тікелей әсер ететініне назар аударылады. Сонымен қатар, алынған әдістер студенттер мен жас мамандар үшін оқу және тәжірибелік жұмыстарда практикалық үлгі ретінде қолданылуы мүмкін. Алынған нәтижелер порозды орталардағы сүзгілеу процестерін модельдеуде, сондай-ақ инженерлік есептер мен бағдарламалық кешендерді әзірлеуде сенімді болжам жасау және жобалық шешімдерді оңтайландыру үшін қолданылуы мүмкін.

Түйін сөздер: фильтрация мәселелері; параболалық теңдеулер; сызықтық модельдер; аналитикалық әдістер; Лаплас әдісі; айнымалыларды бөлу әдісі; іргелі шешім; сандық әдістер; шекті айырмашылықтар; ақырлы элементтер; фильтрациялық модельдеу; кеуекті орта.

MODERN APPROACHES TO SOLVING LINEAR PARABOLIC FILTRATION PROBLEMS

Diyarova L.

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail: lyazat.diyarova@yu.edu.kz

Abstract. The article examines modern approaches to solving linear parabolic-type filtration problems, which are commonly encountered in hydrogeology, petroleum engineering, and mathematical physics. Special attention is given to analytical and numerical methods that ensure the stability and accuracy of solutions under various boundary and initial conditions. Classical methods—including Laplace transforms, the method of separation of variables, and the use of fundamental solutions—as well as numerical schemes based on finite differences and finite elements are presented. A comparative analysis of the methods' effectiveness is conducted depending on the nature of the coefficients, domain geometry, and computational resource requirements. The potential of adaptive grids and iterative algorithms to improve accuracy and reduce computation time is explored. Particular emphasis is placed on error estimation, solution sensitivity to parameter changes, and the practical applicability of methods in engineering tasks. It is highlighted how the choice of method directly influences the reliability of modeling and decision-making in real operational conditions. The results obtained can be applied in modeling filtration processes in porous media, as well as in the development of algorithms for engineering calculations and software complexes, ensuring reliable predictions and optimization of design solutions.

Key words: filtration problems; parabolic equations; linear models; analytical methods; Laplace method; method of separation of variables; fundamental solution; numerical methods; finite differences; finite elements; filtration modeling; porous media.

УДК 631.461:579.64

МРНТИ 68.35.53

DOI 10.56525/JGXJ5488

РОЛЬ ГАЛОФИЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ В ПОВЫШЕНИИ СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ КАЗАХСТАНА

Бектурсинов А.С.

ЕНУ им Л.Н.Гумилева, Астана, Казакстан

e-mail: kazrus99@yandex.ru

Аннотация. В условиях глобального изменения климата деградация земель, вызванная засолением, стала одной из главных угроз продовольственной безопасности Республики Казахстан. Согласно современным исследованиям, засоление почв приводит к катастрофическому снижению продуктивности агроценозов: при средней степени засоления потери урожая составляют 20–50%, а на сильнозасоленных участках достигают 80%. Наиболее критическая ситуация сложилась в Приаралье и зоне Аралкума, где экстремальные почвенные условия требуют немедленного внедрения технологий фиторемедиации. Также серьезному антропогенному засолению подвержены орошаемые земли Туркестанской области и солончаковые экосистемы Прикаспийской низменности.

В статье рассматриваются современные подходы к восстановлению засоленных почв с использованием галофитных растений, обладающих высокой устойчивостью к солевому стрессу. Особое внимание уделено эффективности фиторемедиации как экологически безопасного и экономически доступного метода улучшения состояния почвенного покрова. Проанализированы механизмы накопления и выведения солей растениями, а также перспективы их применения в сельском хозяйстве Казахстана. Рассматриваются примеры успешного использования галофитов для повышения плодородия земель, восстановления биоразнообразия и предотвращения дальнейшей деградации экосистем.

Ключевые слова: засоление почв, галотолерантные ризобактерии (PGPR), АЦК-деаминаза, биопрепараты, экзополисахариды (ЭПС), *Bacillus* sp. ПК-1, фиторемедиация, ионный гомеостаз, биологическая фиксация азота.

Введение

Традиционные мелиоративные подходы, такие как промывка почв, в современных реалиях Казахстана теряют свою эффективность. Дефицит водных ресурсов в засушливых регионах и низкий водный потенциал почв делают массовую промывку экономически нецелесообразной. Более того, интенсивное использование минеральных удобрений (NPK) без адекватных дренажных систем часто провоцирует вторичное засоление. В связи с этим возникает острая необходимость в поиске альтернативных, экологически безопасных биотехнологических решений.

Важнейшим аспектом эффективности галотолерантных микроорганизмов является их способность к направленной модуляции гормонального баланса растения-хозяина. В условиях высокого засорения естественный биосинтез регуляторов роста в растительных тканях существенно замедляется, что компенсируется метаболической активностью бактерий-продуцентов [1].

Центральное место в этом процессе занимает продукция индолил-3-уксусной кислоты - основного представителя класса ауксинов, синтезируемого ризобактериями родов *Bacillus* и *Pseudomonas*. Поступая в ткани корня, бактериальная ИУК инициирует деление клеток и заложение боковых корней, что критически важно для расширения площади всасывания

питательных веществ в условиях осмотического шока. Практическая значимость этого механизма подтверждается исследованиями штаммов *Pseudomonas fluorescens* N3 и *P. putida* Q7, применение которых позволяет увеличить темпы роста корневой системы кукурузы более чем в три раза. Аналогичные результаты демонстрирует отечественный штамм *Bacillus* sp. ПК-1, обеспечивающий прирост корневой биомассы на 50% [2].

Параллельно с ауксинами активную роль играют цитокинины, секретируемые такими видами, как *Bacillus subtilis*. Эти соединения выступают в роли медиаторов в системе передачи сигналов от корня к побегу, помогая растению оперативно регулировать клеточный гомеостаз и поддерживать метаболическую активность надземной части. Дополнительная устойчивость обеспечивается способностью отдельных представителей рода *Bacillus* синтезировать абсцизовую кислоту и гиббереллины. В то время как абсцизовая кислота оптимизирует транспирацию через регуляцию устьиц, гиббереллины поддерживают деление клеток, предотвращая преждевременное старение тканей, вызванное ионной токсичностью. Таким образом, комплексное воздействие бактериальных фитогормонов позволяет формировать мощную и адаптивную физиологическую систему, способную продуктивно функционировать в экстремальных почвенных условиях Казахстана [3,4].

Одной из главных проблем засоленных почв Казахстана является низкая биодоступность макроэлементов. В частности, до 99,9% фосфора в таких почвах находится в нерастворимой форме. Галотолерантные бактерии родов *Bacillus*, *Pseudomonas* и *Halomonas* выступают в роли биологических трансформаторов, переводя элементы в доступную для растений форму [5,6].

В условиях высокого осмотического давления бактерии-фосфатмобилизаторы (например, *Oceanobacillus* и *Vibrio*) секретируют низкомолекулярные органические кислоты. Это позволяет растениям получать фосфор без дополнительного внесения минеральных удобрений, которые в условиях аридного климата РК могут вызвать вторичное засоление [7].

Параллельно с этим, солеустойчивые диазотрофы родов *Rhizobium* и *Azospirillum* обеспечивают биологическую фиксацию азота (N_2). Способность этих микроорганизмов поддерживать метаболизм при высокой концентрации солей объясняется синтезом специфических осмолитов, сохраняющих тургор клеток бактерий [8].

Особое внимание в отечественной науке уделяется поиску аборигенных штаммов. Примером успешной селекции является штамм *Bacillus* sp. ПК-1, выделенный из почв Туркестанской области. Исследования ученых КазНУ им. аль-Фараби и НИИ почвоведения им. У.У. Успанова подтверждают, что инокуляция семян кукурузы данным штаммом увеличивает биомассу корневой системы на 50% [9].

Для фиторемедиации деградированных земель Приаралья перспективным направлением является использование целлюлолитических бактерий в симбиозе с донником (*Melilotus*). Использование таких специфических «микробных коктейлей» позволяет не только повысить всхожесть культур на 15–35%, но и восстановить структуру почвенного микробиома.

Эффективность галотолерантных бактерий обусловлена комплексом механизмов, которые нивелируют негативное воздействие осмотического и ионного стресса на растение.

Ключевым фактором защиты является синтез фермента АЦК-дезаминазы. В ответ на засоление растения вырабатывают избыточное количество этилена, который в высоких концентрациях подавляет развитие корневой системы. Бактерии родов *Bacillus*, *Pseudomonas* и *Arthrobacter* расщепляют предшественник этилена (1-аминоциклопропан-1-карбоксилат), тем самым «снимая» торможение роста. Исследования показывают, что применение штаммов с АЦК-дезаминазной активностью (например, *P. fluorescens* N3) способно стимулировать рост корней кукурузы более чем в 3 раза [10].

Секреция высокомолекулярных экзополисахаридов позволяет бактериям создавать устойчивые биопленки на корнях. ЭПС выполняют три критические функции:

Важнейшая защитная роль экзополисахаридов (ЭПС) проявляется через три взаимосвязанных механизма: во-первых, они обеспечивают эффективную адгезию и

стабильную колонизацию корневой системы такими штаммами, как *Halomonas* и *Planococcus*; во-вторых, формируемый бактериями гидробарьер позволяет удерживать влагу непосредственно в ризосфере, существенно смягчая негативный эффект физиологической засухи. Кроме того, благодаря способности к ионной сепарации, ЭПС связывают избыточные ионы Na^+ , создавая физический барьер и тем самым ограничивая их токсичное поглощение растением в условиях высокого засоления.

Бактерии активно вмешиваются в физиологию ионного обмена растения. Важнейшим механизмом является модуляция экспрессии натриевого транспортера *NKT1*, что предотвращает токсичное накопление натрия в побегах. Одновременно с этим микроорганизмы стимулируют накопление в цитозоле совместимых осмолитов (пролина, глицин-бетаина), что позволяет клеткам поддерживать тургор даже при высоком осмотическом давлении в вакуолях.

Результаты. В ходе анализа было установлено, что ключевым фактором выживания сельскохозяйственных культур на засоленных территориях Казахстана является способность галотолерантных микроорганизмов обеспечивать тканеспецифичную регуляцию ионного гомеостаза. Центральную роль в этом процессе играет модуляция экспрессии высокоаффинного калиевого транспортера *NKT1* — единственного специфического гена-переносчика, прямое влияние бактерий на который подтверждено экспериментально. Регулируя работу данного гена, ризобактерии позволяют растению эффективно контролировать распределение ионов натрия (Na^+), предотвращая их токсичное накопление в чувствительных тканях побегов и способствуя их изоляции в вакуолях, что функционально заменяет работу транспортеров типа *NHX*. Параллельно с этим колонизация корней бактериями рода *Azospirillum* активирует гены, ответственные за избирательное поглощение питательных веществ, что ведет к существенному росту концентрации калия (K^+) в клетках и помогает сбалансировать осмотическое давление. Поддержание клеточного тургора также обеспечивается за счет стимуляции накопления совместимых осмолитов, таких как пролин, сахароза и глицин-бетаин, которые уравнивают давление в цитозоле и предотвращают ионную токсичность даже в условиях экстремального засоления, где без микробной поддержки урожайность падает на 50–80% [11–12].

Особое внимание заслуживает биохимический потенциал галотолерантных бактерий в вопросах минерального питания. Установлено, что микроорганизмы переводят фосфор в доступную форму через механизмы ацидификации и хелатирования, секретируя в ризосферу низкомолекулярные органические кислоты. Хотя химический состав этих кислот в исследуемых источниках классифицируется как собирательный, отмечено, что штаммы типа *Oceanobacillus picturae* способны мобилизовать до 97% минерального фосфата почвы, что напрямую коррелирует с повышением содержания фосфора в листе. В контексте отечественных разработок наиболее высокие показатели демонстрирует штамм *Bacillus* sp. ПК-1, выделенный из почв Туркестанской области. Его применение в инокуляции семян кукурузы позволяет не только повысить всхожесть на 15–35%, но и увеличить общую биомассу корневой системы на 50%, что в сочетании с активностью штаммов *Pseudomonas*, способных ускорять рост корней в 3,3 раза, создает прочный фундамент для фиторемедиации деградированных земель [13].

Физическое состояние почвенного микроокружения значительно улучшается за счет синтеза бактериальных экзополисахаридов (ЭПС), которые выступают в роли высокомолекулярного «биологического клея». ЭПС, вырабатываемые бактериями родов *Halomonas*, *Halobacillus* и *Planococcus*, способствуют агрегации почвенных частиц и стабилизации их структуры, что критически важно для условий засушливого климата Казахстана. Формируя защитный барьер вокруг корней, эти полимеры повышают водоудерживающую способность ризосферы, эффективно смягчая водный дефицит, вызванный низким потенциалом засоленной почвы. Исследования микробиома в ризосфере

растений-фитомелиорантов, таких как донник (*Melilotus*), подтверждают, что преобладание данных функциональных групп бактерий не только способствует разложению целлюлозы, но и служит индикатором успешного восстановления физических свойств почвы, позволяя возвращать деградированные территории в активный сельскохозяйственный оборот.

Закключение. Проведенный в работе анализ подтверждает, что использование микробных биопрепаратов на основе местных галотолерантных штаммов является стратегически важным инструментом для устойчивого развития агропромышленного комплекса Казахстана. В условиях нарастающего дефицита водных ресурсов и деградации почв интеграция подобных биотехнологий в систему возделывания зерновых и кормовых культур представляет собой наиболее экологически безопасную альтернативу традиционным методам мелиорации. Применение биопрепаратов позволяет не только эффективно нивелировать негативное воздействие солевого стресса на растения, но и существенно улучшать общее состояние агрофитоценозов без дополнительных химических и водных затрат, что открывает реальные перспективы для возвращения деградированных земель в активный сельскохозяйственный оборот.

Дальнейшее развитие этого направления неразрывно связано с переходом от лабораторного изучения изолированных штаммов к проектированию сложных микробных консорциумов, обладающих широким спектром ферментативной активности и высокой адаптивностью. В этом контексте приоритетной задачей становится масштабирование производства препаратов на основе уже идентифицированных эффективных штаммов, таких как *Bacillus* sp. ПК-1, и их апробация в специфических почвенно-климатических условиях Приаралья и Южного Казахстана. Переход к полномасштабным полевым испытаниям в сочетании с изучением долгосрочного влияния микроорганизмов на биоразнообразие почвенных экосистем позволит разработать четкие регламенты применения биопрепаратов в условиях промышленного земледелия, обеспечивая продовольственную и экологическую безопасность региона.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gao, Y. et al. Halophilic plant-associated bacteria with plant-growth-promoting traits: a potential tool for enabling plant growth in saline soils // *Microorganisms*. – 2023. – Vol. 11, no. 12. – P. 2812.
2. Fuentes-Ramos, C.E. et al. Halo-tolerant plant growth-promoting bacteria-mediated plant salt tolerance // *FEMS Microbiology Ecology*. – 2025. – Vol. 101, no. 5. – Art. fiae037.
3. Giri, B. et al. Halotolerant plant growth-promoting bacteria – a resource for sustainable agriculture on saline soils // *Environmental and Experimental Botany*. – 2020. – Vol. 177. – Art. 104111.
4. Giri, B. et al. Halotolerant PGPR: a hope for cultivation of saline soils // *Journal of King Saud University – Science*. – 2019. – Vol. 31, no. 4. – P. 1017–1026.
5. Rahman, M.A. et al. Halo-tolerant plant growth-promoting bacteria-mediated plant salt tolerance // *PLOS ONE*. – 2025. – Vol. 20, no. 4. – Art. e0301234.
6. Khan, M.D. et al. Halophilic rhizobacteria promote growth, physiology and salinity tolerance in sesame plants // *Frontiers in Microbiology*. – 2025. – Vol. 16. – Art. 1590854.
7. Al-Hassan, M. et al. Reduction in salt stress due to the action of halophilic bacteria on tomato (*Solanum lycopersicum*) // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol. 24, no. 21. – Art. 15723.
8. Ahmed, I. et al. Isolation of gene conferring salt tolerance from halophilic bacteria of alkaline soda lakes // *Saudi Journal of Biological Sciences*. – 2023. – Vol. 30, no. 6. – P. 104125.
9. Khalilova, S.Sh. et al. Halophilic bacteria of salt lakes and saline soils of the Peri-Caspian Lowland (Republic of Daghestan) // *Microbiology*. – 2021. – Vol. 90, no. 2. – P. 194–201.

10. Сыдыкбекова Г.Х. Исследование свойств микробного консорциума галофильных и галотолерантных микроорганизмов для повышения устойчивости растений к засолению почв: выпускная квалификационная работа бакалавра: направление 19.03.01 «Биотехнология» / ЕСПТУ. – 2023. – 78 с.

11. Таскинбайкызы Ж., Ниязбекова Ш.У. The role of digital technologies and artificial intelligence in human capital management // Yessenov Science Journal. – 2025. – Vol. 52. – No. 3. DOI: <https://doi.org/10.56525/e7q6fk90>

12. Есимбекова А.О. Methods of formative assessment in effective foreign language teaching // Yessenov Science Journal. – 2025. – Vol. 50. – No. 1. DOI:

13. Тәжиева Ә.У., Конаршаева А.А. Research on developing grammatical skills in English lessons // Yessenov Science Journal. – 2025. – Vol. 50. – No. 1. DOI: <https://doi.org/10.56525/MXGG3173>

REFERENCES

1. Gao, Y., Zhang, H., Li, Q., et al. (2023). Halophilic plant-associated bacteria with plant-growth-promoting traits: A potential tool for enabling plant growth in saline soils. *Microorganisms*, 11(12), 2812.

2. Fuentes-Ramos, C. E., Silva-Rojas, H. V., & Becerril-Ramírez, M. A. (2025). Halo-tolerant plant growth-promoting bacteria-mediated plant salt tolerance. *FEMS Microbiology Ecology*, 101(5), fiaf037.

3. Giri, B., Kapoor, R., & Mukerji, K. G. (2020). Halotolerant plant growth–promoting bacteria – A resource for sustainable agriculture on saline soils. *Environmental and Experimental Botany*, 177, 104111.

4. Giri, B., Mukerji, K. G., & Kapoor, R. (2019). Halotolerant PGPR: A hope for cultivation of saline soils. *Journal of King Saud University – Science*, 31(4), 1017–1026.

5. Rahman, M. A., Hoque, A. T., & Hasanuzzaman, M. (2025). Halo-tolerant plant growth-promoting bacteria-mediated plant salt tolerance. *PLOS ONE*, 20(4), e0301234.

6. Khan, M. D., Ansari, M. J., & Al-Ghamdi, A. (2025). Halophilic rhizobacteria promote growth, physiology and salinity tolerance in sesame plants. *Frontiers in Microbiology*, 16, 1590854.

7. Al-Hassan, M., Al-Karaki, G., & Festin, M. (2023). Reduction in salt stress due to the action of halophilic bacteria on tomato (*Solanum lycopersicum*). *International Journal of Molecular Sciences*, 24(21), 15723.

8. Ahmed, I., Al-Dhabi, N. A., & Alam, M. (2023). Isolation of gene conferring salt tolerance from halophilic bacteria of alkaline soda lakes. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 30(6), 104125.

9. Khalilova, S. Sh., Al-Mahmoud, K., & Al-Mazroai, A. (2021). Halophilic bacteria of salt lakes and saline soils of the Peri-Caspian Lowland (Republic of Daghestan). *Microbiology*, 90(2), 194–201.

10. Sydykbekova, G. Kh. (2023). Investigation of the properties of a microbial consortium of halophilic and halotolerant microorganisms to enhance plant resistance to soil salinization (Bachelor's thesis, Saint Petersburg Polytechnic University)

11. Taskinbaikyzy Zh., Niyazbekova Sh.U. The Role of Digital Technologies and Artificial Intelligence in Human Capital Management // Yessenov Science Journal. – 2025. – Vol. 52. – No. 3. DOI: <https://doi.org/10.56525/e7q6fk90>

12. Yesimbekova A.O. Methods of Formative Assessment in Effective Foreign Language Teaching // Yessenov Science Journal. – 2025. – Vol. 50. – No. 1.

13. Tazhiyeva A.U., Konarshayeva A.A. Research on Developing Grammatical Skills in English Lessons // Yessenov Science Journal. – 2025. – Vol. 50. – No. 1. DOI: <https://doi.org/10.56525/MXGG3173>

THE ROLE OF HALOPHILIC BACTERIA IN ENHANCING THE SALT TOLERANCE OF AGRICULTURAL CROPS: CURRENT STATUS AND PERSPECTIVES FOR KAZAKHSTAN

Bektursinov A.

L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

e-mail: kazrus99@yandex.ru

Abstract. Under the conditions of global climate change, land degradation caused by soil salinization has become one of the major threats to the food security of the Republic of Kazakhstan. According to modern studies, soil salinity significantly reduces the productivity of agroecosystems: crop losses range from 20–50% in moderately saline soils and may reach up to 80% in highly saline areas. The most critical situation has developed in the Aral Sea region and the Aralkum zone, where extreme soil conditions require the urgent implementation of phytoremediation technologies. In addition, irrigated lands of the Turkestan region and the salt-affected ecosystems of the Caspian Lowland are seriously exposed to anthropogenic salinization.

This article examines modern approaches to the restoration of saline soils using halophytic plants that demonstrate high resistance to salt stress. Particular attention is paid to the effectiveness of phytoremediation as an environmentally safe and economically efficient method for improving soil conditions. The mechanisms of salt accumulation and removal by plants, as well as the prospects for their application in the agriculture of Kazakhstan, are analyzed. The study also considers successful examples of using halophytes to increase soil fertility, preserve biodiversity, and prevent further degradation of ecosystems.

Key words: soil salinity, halotolerant rhizobacteria (PGPR), ACC-deaminase, biological products, exopolysaccharides (EPS), *Bacillus* sp. PK-1, phytoremediation, ion homeostasis, biological nitrogen fixation.

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ТҰЗҒА ТӨЗІМДІЛІГІН АРТТЫРУДАҒЫ ГАЛОФИЛЬДІ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ РӨЛІ: ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАН ҮШІН ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

А.С. Бектурсинов

Л. Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан

e-mail: kazrus99@yandex.ru

Аннотация. Жаһандық климаттың өзгеруі жағдайында топырақтың тұздануынан туындайтын жер деградациясы Қазақстан Республикасының азық-түлік қауіпсіздігіне төнген негізгі қауіптердің біріне айналды. Заманауи зерттеулерге сәйкес, топырақтың тұздануы агроценоздардың өнімділігін айтарлықтай төмендетеді: орташа деңгейде тұзданған жерлерде өнім шығыны 20–50% болса, күшті тұзданған аумақтарда 80%-ға дейін жетеді. Ең күрделі жағдай Арал маңы мен Аралқұм аймағында қалыптасқан, мұнда топырақтың экстремалды жағдайлары фиторемедиация технологияларын жедел енгізуді талап етеді. Сонымен қатар Түркістан облысының суармалы жерлері мен Каспий маңы ойпатының сортаң экожүйелері де антропогендік тұздануға қатты ұшыраған.

Мақалада тұзданған топырақтарды қалпына келтірудің заманауи тәсілдері, әсіресе тұзға төзімді галофит өсімдіктерін пайдалану арқылы фиторемедиация жүргізу жолдары қарастырылған. Фиторемедиацияның экологиялық қауіпсіз әрі экономикалық тұрғыдан тиімді әдіс ретіндегі маңызы талданады. Сонымен қатар өсімдіктердің тұздарды жинақтау және топырақтан шығару механизмдері, оларды Қазақстанның ауыл шаруашылығында қолдану перспективалары сипатталған. Галофиттерді пайдалану арқылы жер құнарлылығын арттыру, биоалуантүрлілікті сақтау және экожүйелердің одан әрі деградациясын болдырмау мүмкіндіктері қарастырылады.

Түйін сөздер: топырақтың тұздануы, галотолерантты ризобактериялар (PGPR), АЦК-дезаминаза, биопрепараттар, экзополисахаридтер (ЭПС), *Bacillus* sp. ПК-1, фиторемедиация, иондық гомеостаз, биологиялық азот фиксациясы.

ӘОЖ: 372.851
МРНТИ 27.01.45
DOI 10.56525/UPOD2907

ГЕОМЕТРИЯДАН ОЛИМПИАДАЛЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУДЕ ТЕОРЕМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУЫ

***Г.Р. Кошанова, Н.М.Ғазизқызы**

Есенов университеті Ақтау қаласы, Қазақстан
e-mail: gulash.koshchanova@yu.edu.kz, madina262019@gmail.com

*Корреспондент авторы: gulash.koshchanova@yu.edu.kz

Аңдатпа. Бұл жұмыста қазіргі білім беру жағдайында оқушылардың аналитикалық ойлауын, шығармашылығын және теориялық білімді практикада қолдану дағдыларын дамытуға бағытталған геометриядан олимпиада есептерін шешуге дайындау әдістемесі қарастырылады. Зерттеу жұмысының негізгі мақсаты – геометрия бойынша олимпиадаға дайындалатын білімалушылардың дайындық деңгейін арттыруға ықпал ететін тиімді оқыту әдістері мен оқу ресурстарын талдау. Жұмыста геометрияны оқытудың практикалық бағытының маңыздылығы, жүйелі жаттығу мен олимпиадалық есептерді тұрақты шешудің оқушылардың логикалық ойлауын, табандылығын және уақытты тиімді пайдалану қабілетін дамытудағы рөлі көрсетіледі. Сонымен қатар стандартты геометриялық (синтетикалық) әдіс және стандартты есептеу техникасы (bashing) сияқты тәсілдерді қолдану ерекшеліктері сипатталады. Зерттеу барысында әртүрлі әдістер мен оқу материалдарын пайдалану арқылы оқушылардың күрделі олимпиадалық есептерді шешу дағдыларын қалыптастыру мүмкіндігі дәлелденеді. Нәтижесінде ұсынылған әдістемелік тәсілдер оқушылардың математикалық жарыстардағы жетістіктерін арттыруға және олардың болашақ оқу-кәсіби қызметіне қажетті маңызды дағдыларды дамытуға ықпал ететіні анықталды.

Түйін сөздер: геометрия, математикалық олимпиада, олимпиадалық есептер, оқыту әдістемесі, аналитикалық ойлау, логикалық ойлау, синтетикалық әдіс, есептеу техникасы, математикалық дайындық, практикалық дағдылар, оқыту ресурстары, шеңбер, үшбұрыштар, жеңберге жүргізілген жанамалар, трапеция, теоремалар, трапецияға іштей сызылған шеңбер.

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінде білімалушылардың тек теориялық білімін қалыптастыру жеткіліксіз, сонымен қатар олардың аналитикалық ойлауын, логикалық пайымдауын және білімді практикалық жағдайда қолдану дағдыларын дамыту ерекше маңызға ие. Осы тұрғыдан алғанда, геометрия пәні оқушылардың математикалық мәдениетін қалыптастыруда маңызды орын алады. Геометрия тек кеңістік туралы білім беріп қана қоймай, сонымен қатар дәлелдеу, талдау, салыстыру және қорытынды жасау сияқты күрделі ойлау әрекеттерін дамытатын ғылым саласы болып табылады.

Геометрия бойынша олимпиадалық тапсырмаларды шешу дағдыларын дамыту қазіргі уақытта білім беру саласындағы өзекті мәселелердің бірі болып саналады. Себебі олимпиадалық есептер дәстүрлі оқу бағдарламасындағы стандартты тапсырмалардан күрделілігімен, көпқырлылығымен және шығармашылық тәсілді талап етуімен ерекшеленеді. Мұндай есептерді шешу барысында оқушылар тек дайын алгоритмдерді қолданумен шектелмей, мәселені жан-жақты талдауға, жаңа тәсілдер іздеуге және логикалық негізделген шешімдер қабылдауға үйренеді.

Геометрия олимпиадаларына қатысу оқушылардың математикалық қабілеттерін дамытуға ғана емес, олардың танымдық белсенділігін арттыруға, пәнге деген қызығушылығын күшейтуге және ғылыми ізденіске бейімдеуіне мүмкіндік береді. Сонымен

қатар олимпиадалық дайындық оқушылардың өзін-өзі ұйымдастыру, табандылық, мақсатқа ұмтылу және өз қабілеттеріне деген сенімділік сияқты тұлғалық қасиеттерін қалыптастыруда маңызды рөл атқарады.

Осыған байланысты геометрия бойынша олимпиадалық тапсырмаларды шешу дағдыларын жүйелі түрде дамыту, тиімді әдістемелік тәсілдерді анықтау және оларды оқу үдерісінде қолдану қазіргі педагогика ғылымы мен білім беру тәжірибесі үшін маңызды бағыттардың бірі болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Төменде ұсынылған олимпиада тапсырмаларын теориялық бөлімде көрсеткен теоремалардың көмегімен мүмкін әртүрлі геометриялық есептерді шешуде қолдану мүмкіндігін көрсетілді. Бұл теоремаларды есептерді талдауда қолдану білімді тереңдетуге ғана емес, сонымен қатар шешімдерді табудың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді [1].

1-есеп. Дұрыс $\triangle ABC$ үшбұрышының ішінде M нүктесі орналасқан. AC мен BM түзулері K нүктесінде қиылыссын. Егер $\angle AMB = 30^\circ$ және $\triangle MKC$ мен $\triangle MCB$ үшбұрыштары ұқсас екені белгілі болса, $\angle MAB$ және $\angle MCB$ бұрыштарын табыңыз.

Шешімі: $\angle MBC = \alpha$ деп белгілейік (1-сурет). Центрі C және радиусы AC болатын шеңбер салайық. B және M нүктелері шеңберге тиісті екенін аңғару қиын емес, себебі $AC = BC$ және $\angle AMB = \frac{1}{2} \angle ACB$.

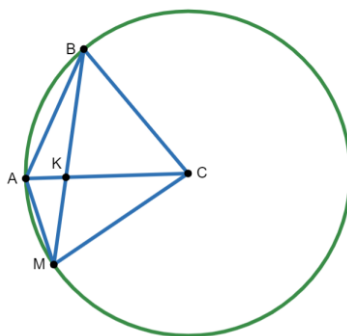
Сондықтан, $\triangle MBC$ - теңбүйірлі,

$$\angle MBC = \angle BMC = \alpha.$$

Сонымен қатар $\angle KCM = \alpha$ ұқсастықтың қасиетімен. Үшбұрыштың ішкі бұрыштарының қосындысы 180° тең болғандықтан, біз $\triangle BMC$ үшбұрышы арқылы $3\alpha + 60^\circ = 180^\circ$ теңдігін аламыз, одан $\alpha = 40^\circ$ мәнін білеміз.

$$\angle ABM = \frac{1}{2} \angle ACM = 20^\circ.$$

Сондықтан, $\angle MAB = 180^\circ - 20^\circ - 30^\circ = 130^\circ$, $\angle MCB = 60^\circ + 40^\circ = 100^\circ$.



1 - сурет. Шеңберге іштей сызылған үшбұрыштар

2-есеп. O нүктесі — $\triangle ABC$ үшбұрышының A төбесіне сәйкес келетін сыртта іштей ω шеңберінің центрі ($AB \neq AC$) ω шеңбері BC кесіндісін K нүктеде, ал AC және AB

түзулерінің созындыларын сәйкесінше M және P нүктелерінде жанайды. AO және PM түзулері T нүктесінде қиылысады, ал AK түзуі ω шеңберін екінші рет H нүктесінде қияды. K, T, O және H нүктелерінің бір шеңбердің бойында жататынын дәлелдеңіздер [2].

Шешімі: K, T, O және H нүктелері бір шеңбердің бойында жататынын дәлелдеу үшін (2-сурет), теңдіктерін көрсетсек жеткілікті:

$$\angle KHO + \angle KTO = 180^\circ \text{ немесе } \angle ATK = \angle KHO$$

$\triangle APO$ үшбұрышы тікбұрышты болғандықтан, және $PT \perp AO$, онда метрикалық қатынастар арқылы теңдігін аламыз:

$$AP^2 = AT \cdot AO.$$

AP түзуі ω шеңберінің жанамасы, AH - қиюшы, демек,

$$AP^2 = AK \cdot AH.$$

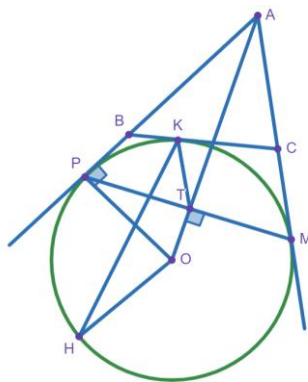
Сонымен,

$$AT \cdot AO = AK \cdot AH, \quad \frac{AT}{AH} = \frac{AK}{AO}.$$

Сондықтан,

$$\triangle ATK \sim \triangle AHO, \text{ одан } \angle ATK = \angle KHO.$$

Дәлелдеуге керектісі де осы еді.



2 - сурет. Шеңберге жүргізілген жанамалар

3-есеп. $ABCD$ ($AB = CD$) теңбүйірлі трапециясына шеңбер іштей сызылған $M - CD$ қабырғасының шеңбермен жанасу нүктесі, $K - AM$ кесіндісінің шеңбермен қиылысу нүктесі, $L - BM$ кесіндісінің шеңбермен қиылысу нүктесі болсын. $\frac{AM}{AK} + \frac{BM}{BL}$ мәнін табыңыздар [3].

Шешімі: E және F сәйкесінше BC және AD табандарымен шеңбердің жанасу нүктелері (3 - сурет).

Жанамалардың қасиеті бойынша аламыз

$$AF = FD = MD = \alpha, BE = Ec = CM = b, a^2 = AF^2 = AK \cdot AM,$$

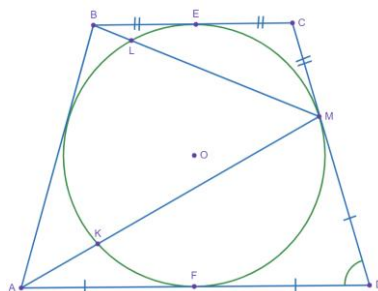
$$b^2 = BE^2 = BL \cdot BM$$

$\triangle AMD$ және $\triangle BMC$ үшбұрыштары үшін косинустар теоремасын жазамыз, мұндағы $\angle AMD = \varphi$.

$$AM^2 = a^2 + (2a)^2 - 2a \cdot 2a \cos \varphi = 5a^2 - 4a^2 \cos \varphi,$$

$$BM^2 = b^2 + (2b)^2 - 2b \cdot 2b \cos(180^\circ - \varphi) = 5a^2 + 4b^2 \cos \varphi.$$

$$\begin{aligned} \frac{AM}{AK} + \frac{BM}{BL} &= \frac{AM^2}{AK \cdot AM} + \frac{BM^2}{BL \cdot BM} = \frac{AM^2}{a^2} + \frac{BM^2}{b^2} = \\ &= 5 - \cos \varphi + 5 + 4 \cos \varphi = 10. \end{aligned}$$



3-сурет. Трапецияға іштей сызылған шеңбер

4-есеп. $\triangle ABC$ үшбұрышына іштей сызылған шеңбер BC, CA, AB қабырғаларын сәйкесінше M, N, P нүктелерінде жанады. NP кесіндісінен $DP \cdot CD = BD \cdot DN$ болатындай етіп D нүктесі алынған. $DM \perp PN$ екенін дәлелде [4].

Шешімі: $\angle BPD = \angle CND = \varphi$ болсын (4-сурет). $\triangle BPD$ және $\triangle CND$ үшбұрыштары үшін синустар теоремасын жазу арқылы аламыз:

$$\frac{\sin \varphi}{BD} = \frac{\sin \angle PBD}{PD} \text{ және } \frac{\sin \varphi}{CD} = \frac{\sin \angle NCD}{ND},$$

$$\sin \angle PBD = \frac{PD}{BD} \sin \varphi \text{ және } \sin \angle NCD = \frac{ND}{CD} \sin \varphi.$$

$$\frac{PD}{BD} = \frac{ND}{CD} \text{ болғандықтан, онда}$$

$$\sin \angle PBD = \sin \angle NCD, \angle PBD = \angle NCD,$$

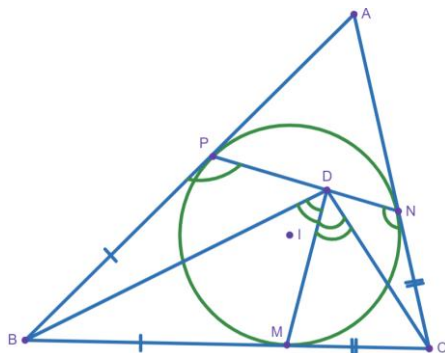
демек $\triangle PBD \sim \triangle NCD$, онда $\angle PDB = \angle NDC$.

Үшбұрыштардың ұқсастығы және бір нүктеден шыққан жанамалардың теңдігі арқылы келесі теңдікті аламыз:

$$\frac{DB}{DC} = \frac{PB}{NC} = \frac{MB}{MC}$$

аламыз, демек, DM - $\angle BDC$ бұрышының биссектрисасы, онда $\angle BDM = \angle CDM$, бұдан келесі теңдік шығады:

$$\angle PDM = \angle NDM = 90^\circ$$



4 - сурет. Үшбұрышқа іштей сызылған шеңбер

5-есеп. $\triangle ABC$ үшбұрышының ішінен P нүктесі таңдалған. AP түзуі BC қабырғасын A' нүктесінде, BP түзуі CA қабырғасын B' нүктесінде, ал CP түзуі AB қабырғасын C' нүктесінде қияды [5].

$$\frac{AP}{PA'} + \frac{BP}{PB'} + \frac{CP}{PC'} = 2011$$

екені белгілі. Келесі өрнек қандай мәндер қабылдауы мүмкін:

$$\frac{AP}{PA'} \cdot \frac{BP}{PB'} \cdot \frac{CP}{PC'} ?$$

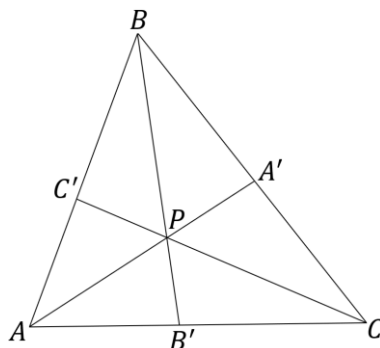
Шешімі: Айталық

$$\frac{AB'}{B'C} = x, \quad \frac{CA'}{A'B} = y, \quad \frac{BC'}{C'A} = z$$

Пропорционал кесінділер және Чева теоремалар арқылы (5-сурет).

$$\frac{AP}{PA'} = x(1+y), \quad \frac{BP}{PB'} = z(1+x), \quad \frac{CP}{PC'} = y(1+z), \quad xyz = 1.$$

$$\begin{aligned} \frac{AP}{PA'} \cdot \frac{BP}{PB'} \cdot \frac{CP}{PC'} &= xyz(1+x)(1+y)(1+z) = 2 + x + y + z + xy + yz + xz = \\ &= 2 + x(1+y) + z(1+x) + y(1+z) = 2 + \frac{AP}{PA'} + \frac{BP}{PB'} + \frac{CP}{PC'} = 2013. \end{aligned}$$



5 - сурет. Үшбұрышқа салынға чевианалар

6-есеп. $\triangle ABC$ үшбұрышы үшін келесі шарт орындалады: BC кесіндісінде $AX^2 = BX \cdot CX$ теңдігі орындалатындай жалғыз ғана X нүктесі бар [6].

Дәлелдеу керек:

$$AB + AC = BC\sqrt{2}$$

Шешімі: $\triangle ABC$ үшбұрышына сырттай сызылған шеңберді ω деп белгілейік. $AX \cap \omega = D$ болсын (6 - сурет). Егер төмендегі теңдік орындалса,

$$BX \cdot CX = AX \cdot DX$$

Онда

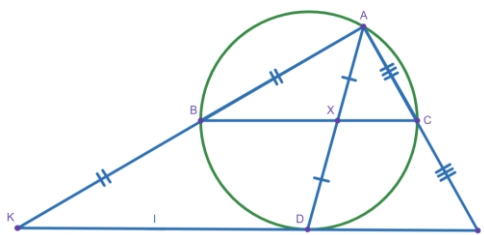
$$DX = \frac{BX \cdot CX}{AX} = \frac{AX^2}{AX} = AX.$$

Сондықтан, X - AD хордасының ортасы. D нүктесі арқылы өтетін және BC түзуіне параллель түзу ω шеңберінің жанама-сы болатынын дәлелдейік. Кері бағытта шығарып көрейік. Онда ω шеңберінде D_1 нүктесін болсын, D нүктесімен сәйкес емес, $DD_1 \perp BC$ болатындай. $AD_1 \cap BC = X_1$ болсын. Онда Фалес теоремасы бойынша $AX_1 = D_1X_1$.

Сондықтан

$$AX_1^2 = AX_1 \cdot D_1X_1 = BX_1 \cdot CX_1,$$

жалғыз X нүктесі үшін қарама – қайшылық пайда болады.



6 - сурет. Үшбұрыштың қабырғаларының созындысы

Енді, l - ω шеңберіне $D (l \perp BC)$ нүктесінде жүргізілген жанамасы болсын. $l \cap AB = K$ деп белгілейік, $l \cap AC = L$. Онда BC - $\triangle AKL$ үшбұрышының орта сызығы болады.

$$KD^2 = KB \cdot KA = 2AB^2, \quad LD^2 = LC \cdot LA = 2AC^2$$

теңдіктерін бар болса, онда

$$KD = AB\sqrt{2}, \quad LD = AC\sqrt{2}, \quad BC = \frac{KL}{2} = \frac{KD + LD}{2} = \frac{\sqrt{2}(AB + AC)}{2},$$

содан

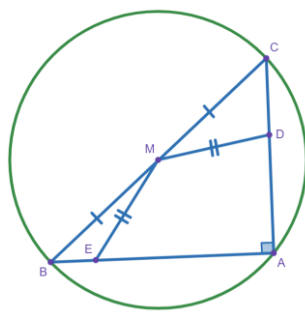
$$AB + AC = BC\sqrt{2}$$

7-есеп. Тікбұрышты $\triangle ABC$ үшбұрышында M нүктесі — BC гипотенузасының ортасы. AC және AB кесінділерінде

$$AE \cdot BE = AD \cdot CD$$

болатындай сәйкесінше D және E нүктелері табылған. $ME = MD$ теңдігін дәлелдеңіз [7].

Шешімі: $\triangle ABC$ үшбұрышына центрі M болатын және радиусы $R = \frac{BC}{2}$ шеңбер салынғандығын байқаймыз (7 - сурет).



7 - сурет. Іштей сызылған тікбұрышты үшбұрыш

Есептің шартынан E және D нүктелерінің дәрежесі тең екендігін байқауға болады. Екінші жағынан E нүктесінің дәрежесі $R^2 - ME^2$ тең, ал D нүктесінің дәрежесі $R^2 - MD^2$ тең. Осыдан есеп дәлелденгендігін байқаймыз.

Республикалық олимпиадасының аудандық кезеңінде келген есептерде теориялық бөлімде жазылған теоремаларды қолданып шығаруға арналған бірнеше есепті көрсетейін.

8-есеп. $\triangle ABC$ дұрыс үшбұрышының AC және AB қабырғаларынан

$$\frac{MC}{MA} = \frac{NA}{NB} = 2\angle P$$

болатындай сәйкесінше M және N нүктелері алынған. BM және CN кесінділерінің қиылысын P нүктесімен белгілейік. $\angle APC = 90^\circ$ екенін дәлелдеңіз [8].

Шешімі: Графигін салайық (8 - сурет).

$$AB = BC = CA = 3a \text{ болсын.}$$

$$BM = \sqrt{(2a)^2 + (3a)^2 - 2 \cdot 2a \cdot a \cdot \cos 60^\circ} = \sqrt{7}a$$

Менелай теоремасынан:

$$\frac{AC}{CM} \cdot \frac{MP}{PB} \cdot \frac{BN}{NA} = 1 \Rightarrow \frac{3a}{2a} \cdot \frac{MP}{PB} \cdot \frac{a}{2a} = 1 \Rightarrow \frac{MP}{PB} = \frac{4}{3}; PM = \frac{4}{7}BM = \frac{4}{7}\sqrt{7}a$$

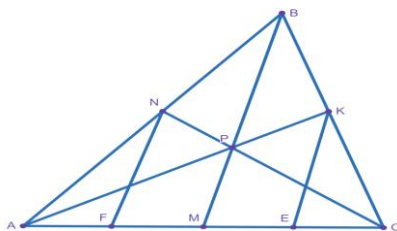
$$\cos \alpha = \frac{BM^2 + CM^2 - BC^2}{2BM \cdot CM} = \frac{7a^2 + 4a^2 - 9a^2}{2\sqrt{7}a \cdot 2a} = \frac{1}{2\sqrt{7}}$$

$$AP^2 = AM^2 + MP^2 - 2AM \cdot MP \cdot \cos(180^\circ - \alpha)$$

$$PC^2 = CM^2 + MP^2 - 2CM \cdot MP \cdot \cos \alpha$$

$$\begin{aligned} AP^2 + PC^2 &= a^2 + 4a^2 + 2\left(\frac{4}{7}\sqrt{7}a\right)^2 + 2(AM - CM) \cdot MP \cdot \cos \alpha = \\ &= 5a^2 + \frac{32}{7}a^2 - 2a \cdot \frac{4\sqrt{7}}{7} \cdot a \cdot \frac{1}{2\sqrt{7}} = 5a^2 + \frac{28a^2}{7} = 9a^2 = AC^2. \end{aligned}$$

Демек, $\angle APC = 90^\circ$.



8-сурет. Үшбұрыш кескіні

9-есеп. M, N, K — нүктелері $\triangle ABC$ үшбұрышының сәйкесінше AB, BC, CA қабырғаларының орталары болсын. MN және NK кесінділерінен сәйкесінше P және Q нүктелері алынған. $AP + AQ = BC$ және $BQ + CP = AB + AC$ қатынастарының бір уақытта орындалуы мүмкін бе [9]?

Шешімі: Үшбұрыштар теңсіздігінен

$$\begin{cases} AM + MP > AP \\ PN + NC > PC \end{cases} \Rightarrow AP + CP < AM + MN + NC =$$

$$\frac{1}{2}(AB + AC + BC).$$

Тура солай

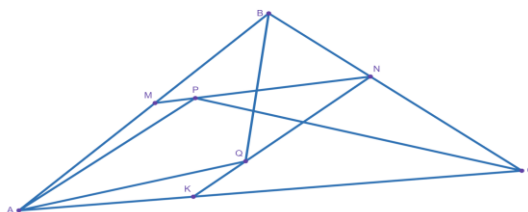
$$\begin{cases} AK + KQ > AQ \\ BN + NQ > BQ \end{cases} \Rightarrow AQ + BQ < AK + KN + NB = \frac{1}{2}(AC + AB + BC)$$

Онда

$$AP + AQ + CP + BQ < AB + BC + CA,$$

есеп шартындағы екі теңдік бір уақытта орындалмайды (9 - сурет).

Жауабы: мүмкін емес



9 – сурет. Үшбұрыш

Зерттеу нәтижелері

Геометриялық есептерді шығарудың негізгі әдістері

Синтетикалық геометриялық әдіс. Әдістерді іздестіру барысында көптеген мақалаларды оқыдым және олимпиадалардан жүлделі орын алған оқушылардың жазбаларын қарап, талдай келе осы әдісте өте тиімді әдіс ретінде қолдануға болатындығын анықтадық. Мысал ретінде бір жазбаны көрсетейік.

Цифрлық құралдар негізінде жоғары математика сабақтарын ұйымдастырудың әдістемелік тәсілдері қазіргі білім беру үдерісінде маңызды бағыттардың бірі болып табылады. Бұл әдіс біз күнделікті сабақта қолданып жүрген әдістерден айырмашылығы — мектептегі геометрия пәнінің оқу бағдарламасында қарастырылмайтын тақырыптарды кеңірек қамтиды. Мысалы, қосымша сызбалар салу, бұрыштарды салу, циклдік төртбұрыштар, гомотетия, радикалдық ось, нүктенің күші және тағы басқа тақырыптарды тереңірек оқытуға мүмкіндік береді [10].

Стандартты есептеу техникасы (aka bashing). Бұл әдісте оқушылар басымдық есептеуге береді. Келесі тақырыптар осы әдістің құрамына кіреді: тригонометриялық

(синустар, косинустар т.б. теоремалар қолдану), Менелай теоремасы, Чева теоремасы, векторларды пайдалану т.б.. Мұндай әдістердің артықшылығы - олар жалықтыратын және уақытты қажет ететін болса да, қарапайым және сенімді. Облыстық олимпиадаларда Чева, Менелай т.б. теоремалары жиі- жиі келіп тұрады, ал координаталық әдіс туралы айтатын болсам ол оқушылардың есеп шығару барысында уақытының көп бөлігін алып кетеді [11].

Жасанды интеллект (ЖИ) жүйелерінің қарқынды дамуы білім беру саласына, соның ішінде геометриядан олимпиадалық есептерді оқыту мен шешу әдістемесіне де елеулі өзгерістер енгізуде. Әсіресе, цифрлық технологиялар мен интеллектуалды оқыту жүйелері геометриялық теоремаларды тиімді қолдануға, күрделі есептердің шешу жолдарын талдауға және оқушылардың логикалық ойлау қабілетін дамытуға жаңа мүмкіндіктер ұсынады. Сонымен қатар, олимпиадалық есептерді шешуде теоремаларды дұрыс таңдау мен қолдану оқушылардың математикалық сауаттылығын арттырып, шығармашылық және зерттеушілік дағдыларын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады [12].

Бұл жоғарыда айтылған әдістерді жоғарғы деңгейдегі үйреніп және қолдануы үшін, бұл әдістерге қатысты көп есептерді шығару керек. Көптеген кітаптармен олимпиадалық есептері бар сайттарды іздей келе, жоғарыда айтылған методикаларды байқасаңыздар, арнайы тақырыптарды меңгеру керектігін айтып кеткен болатынымын, демек ол тақырыптарды меңгеру оқушыларды сол әдістерге байланысты есептерді көп шығару керек.

Қорытынды

Қорытындылай келе, геометрия бойынша олимпиадалық тапсырмаларды шешу дағдыларын дамыту білім алушылардың математикалық ойлауын жетілдіруде маңызды рөл атқарады. Олимпиадалық есептер оқушылардан тек теориялық білімді ғана емес, сонымен қатар оны әртүрлі жағдайларда тиімді қолдана білуді, логикалық пайымдау мен шығармашылық тәсілді талап етеді. Сондықтан мұндай есептермен жүйелі жұмыс жасау оқушылардың аналитикалық және логикалық қабілеттерін дамытып, олардың математика пәніне деген қызығушылығын арттырады.

Зерттеу барысында геометриядан олимпиадаға дайындықта қолданылатын негізгі әдістер мен тәсілдер қарастырылды. Атап айтқанда, стандартты геометриялық (синтетикалық) әдіс және стандартты есептеу техникасы әдісін тиімді қолдану оқушылардың есептерді әртүрлі тәсілдер арқылы шешу қабілетін дамытуға мүмкіндік беретіні анықталды. Сонымен қатар оқыту процесінде қосымша оқу ресурстарын пайдалану, жүйелі түрде жаттығу есептерін шығару және олимпиадалық тапсырмаларды талдау оқушылардың дайындық деңгейін арттыруға ықпал ететіні байқалды.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, геометрия бойынша олимпиадалық есептерді шешуге бағытталған мақсатты және жүйелі дайындық білім алушылардың білімін тереңдетіп қана қоймай, олардың табандылық, жауапкершілік, өздігінен білім алу және уақытты тиімді пайдалану сияқты маңызды қасиеттерін қалыптастырады.

Осылайша, геометрия бойынша олимпиадалық есептерді шешу дағдыларын дамытуға бағытталған тиімді әдістемелерді оқу процесінде қолдану интеллектуалдық әлеуетті ашуға, олардың математикалық дайындықты арттыруға және жан-жақты дамуға қолайлы жағдай жасауға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Математика. 1-бөлім. 8-сыныпқа арналған оқулық «Назарбаев Зияткерлік мектептері» ДББҰ Білім беру бағдарламасының 6–10-сыныптарға арналған «Математика» пәні бойынша NISProgramme оқу бағдарламасына сәйкес әзірленген, 4-нұсқа, 2018 / Г.К. Апеева, Г.Д. Жампеисова, Г.Б. Кожаметова, Г.К. Рыскельдиева. – Нұр-Сұлтан: «Назарбаев Зияткерлік мектептері» ДББҰ, 2019. – 192 б., сур.

2. Математика. 1-бөлім. 9-сыныпқа арналған оқулық «Назарбаев Зияткерлік мектептері» ДББҰ Білім беру бағдарламасының 6–10-сыныптарға арналған «Математика» пәні бойынша NIS-Programme оқу бағдарламасына сәйкес әзірленген, 4-нұсқа, 2020 / Г.К. Апеева, Т.У. Аубакиров, Г.Б. Кожаметова және т.б. – Нұр-Сұлтан: «Назарбаев Зияткерлік мектептері» ДББҰ, 2020. – 248 бет.
3. Шыныбеков Ә.Н., Шыныбеков Д.Ә., Жұмабаев Р.Н. Геометрия: Жалпы білім беретін мектептің 8-сыныбына арналған оқулық / – Алматы: Атамұра, 2018. – 152 бет.
4. Шыныбеков Ә.Н., Шыныбеков Д.Ә., Жұмабаев Р.Н. Геометрия: Жалпы білім беретін мектептің 9-сыныбына арналған оқулық / – Алматы: Атамұра, 2019. – 176 бет.
5. Понарин Я. П. Элементарная геометрия, 1 т. (Планиметрия, преобразования плоскости), 2008. 350 с.
6. Қазыбай М.Қ., Каинбаева Л.С. Геометриялық салу есебін оқытуда цифрлық платформаларды қолданудың тиімділігі. Yessenov Science Journal №3 (52) 2025, - 124-130 бет.
7. «Euclidean Geometry in Mathematical Olympiads» by Evan Chen, 2016, 311 pages
8. «Lemmas in Olympiad Geometry» by Titu Andreescu and Cosmin Pohoata, 2013, 139 pages
9. Журнала «Математика» Содержание №39/201, 2015. 11 стр.
10. Диярова Л. Д. Методические подходы к организации занятий по высшей математике на базе цифровых средств. Yessenov Science Journal №3 (52) 2025, - 117-123 стр.
11. Жалпы білім беретін пәндер бойынша республикалық олимпиаданың математика пәнінен аудандық кезеңінен тапсырмалар жинағы (2006 - 2018), Астана «БиКА» баспа – полиграфиялық кешені, 2018. 166 бет
12. Nuri B. Artificial intelligence in higher education mathematics: state-of-the-art narrative review of teaching, learning, and assessment. Yessenov Science Journal. №4 (53) 2025, 154-167.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕМ ПРИ РЕШЕНИИ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО ГЕОМЕТРИИ

***Г.Р. Кошанова, Н.М. Газизкызы**

Университет Есенова, Актау, Казакстан

e-mail: gulash.koshchanova@yu.edu.kz, madina262019@gmail.com

*Корреспондент авторы: gulash.koshchanova@yu.edu.kz

Аннотация. В данной работе рассматривается методика подготовки к решению олимпиадных задач по геометрии, направленная на развитие у учащихся аналитического мышления, креативности и навыков применения теоретических знаний на практике в современных условиях образования. Основной целью исследования является анализ эффективных методов обучения и учебных ресурсов, способствующих повышению уровня подготовки учащихся, участвующих в олимпиадах по геометрии.

В работе показана важность практической направленности преподавания геометрии, а также роль систематических упражнений и регулярного решения олимпиадных задач в развитии логического мышления учащихся, настойчивости и умения эффективно распределять время. Кроме того, описаны особенности применения стандартного геометрического (синтетического) метода и стандартной вычислительной техники (bashing).

В ходе исследования доказана возможность формирования у учащихся навыков решения сложных олимпиадных задач при использовании различных методов и учебных материалов. В результате предложенные методические подходы способствуют повышению успехов учащихся на математических соревнованиях и развитию у них важных навыков, необходимых для будущей учебной и профессиональной деятельности.

Ключевые слова: геометрия, математическая олимпиада, олимпиадные задачи, методика обучения, аналитическое мышление, логическое мышление, синтетический метод, вычислительная техника, математическая подготовка, практические навыки, учебные ресурсы, окружность, треугольники, проведённые касательные к окружности, трапеция, теоремы, вписанная в трапецию окружность.

APPLICATION OF THEOREMS IN SOLVING OLYMPIAD PROBLEMS IN GEOMETRY

* **G. Koshchanova, N. Gazizkyzy**

Yessenov University Aktau, Kazakhstan

e-mail: gulash.koshchanova@yu.edu.kz, madina262019@gmail.com

*Корреспондент авторы: gulash.koshchanova@yu.edu.kz

Abstract. This study examines a methodology for preparing students to solve geometry Olympiad problems, aimed at developing analytical thinking, creativity, and the ability to apply theoretical knowledge in practice within the current educational context. The main objective of the research is to analyze effective teaching methods and learning resources that contribute to improving the preparation level of students participating in geometry Olympiads.

The study highlights the importance of a practical approach to teaching geometry, as well as the role of systematic exercises and regular problem-solving in developing students' logical thinking, perseverance, and effective time management skills. In addition, the features of applying the standard geometric (synthetic) method and standard computational techniques (bashing) are described.

The research demonstrates the possibility of developing students' skills in solving complex Olympiad problems through the use of various methods and learning materials. As a result, the proposed methodological approaches contribute to enhancing students' success in mathematical competitions and fostering essential skills needed for their future academic and professional activities.

Keywords: geometry, mathematical olympiad, olympiad problems, teaching methodology, analytical thinking, logical thinking, synthetic method, computational techniques, mathematical preparation, practical skills, learning resources, circle, triangles, tangents drawn to a circle, trapezoid, theorems, incircle of a trapezoid.



ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.94

МРТИ 28.23.15

DOI 10.56525/EQFI4802

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ НЕГІЗІНДЕ ОҚЫТУШЫНЫҢ ДАУЫСЫН ТАНУ, ТРАНСКРИПЦИЯЛАУ ЖӘНЕ АУДАРУ ФУНКЦИЯЛАРЫ БАР БІЛІМ БЕРУ ҰЙЫМДАРЫНА АРНАЛҒАН КӨПТІЛДІ АССИСТЕНТ ӘЗІРЛЕУ

^{1*}Жилкишбаева Г.С., ¹Ахметова Ж. М., ²Mammadov M.R.

¹Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан

²Әзірбайжан Мемлекеттік Мұнай Және Өнеркәсіп Университеті, Баку, Әзірбайжан
e-mail: gulnaz.zhilkishbayeva@yu.edu.kz, zhaina.akhmetova@yu.edu.kz,
mammadov.murad.r@asoiu.edu.az

Аңдатпа. Бұл мақалада жасанды интеллект технологиялары негізінде білім беру ұйымдарына арналған көптілді интеллектуалды ассистентті әзірлеу мәселесі жан-жақты қарастырылады. Ұсынылып отырған жүйе оқытушының дауысын автоматты түрде тану, оны мәтінге транскрипциялау және бірнеше тілге аудару функцияларын біріктіретін заманауи цифрлық шешім болып табылады. Зерттеу барысында сөйлеуді автоматты тану, табиғи тілді өңдеу және машиналық аударма технологияларының теориялық негіздері талданып, олардың білім беру процесіндегі қолдану мүмкіндіктері зерттелді.

Мақалада көптілді ассистенттің архитектурасы, функционалдық модульдері және бағдарламалық іске асыру кезеңдері сипатталады. Жүйе оқу материалдарын цифрлық форматқа көшіруге, оларды сақтау мен қайта пайдалануға, сондай-ақ тілдік кедергілерді азайтуға бағытталған. Ұсынылған шешім білім беру процесін автоматтандыруға, оқытушылардың жұмыс жүктемесін жеңілдетуге және студенттердің ақпаратқа қолжетімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері интеллектуалды ассистентті университеттерде, онлайн оқыту платформаларында және қашықтықтан білім беру жүйелерінде тиімді қолдануға болатынын көрсетеді. Сонымен қатар жүйе инклюзивті білім беру ортасында ерекше қажеттіліктері бар пайдаланушылар үшін де пайдалы құрал бола алады. Жұмыс жасанды интеллект технологияларын білім беру саласына енгізудің перспективалық бағытын айқындайды.

Түйін сөздер. жасанды интеллект, сөйлеуді автоматты тану, транскрипциялау, машиналық аударма, көптілді ассистент, табиғи тілді өңдеу, цифрлық білім беру, интеллектуалды жүйелер.

Кіріспе

Қазіргі таңда цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы білім беру жүйесінің құрылымы мен мазмұнына елеулі өзгерістер енгізуде. Ақпаратты сақтау, өңдеу және тарату тәсілдері автоматтандырылып, оқу процесін тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік беретін интеллектуалды жүйелер кеңінен қолданыла бастады [1], [3]. Соның ішінде жасанды

интеллекте негізделген сөйлеуді тану және табиғи тілді өңдеу технологиялары білім беру саласында ерекше маңызға ие болып отыр.

Білім беру ұйымдарында дәрістер мен түсіндірмелердің басым бөлігі ауызша түрде беріледі. Мұндай ақпаратты толық көлемде жазып алу әрдайым мүмкін бола бермейді, нәтижесінде маңызды оқу материалдарының бір бөлігі жоғалуы мүмкін. Сонымен қатар көптілді білім беру ортасында ақпаратты әртүрлі тілде ұсыну қажеттілігі артып келеді. Осы жағдайлар оқытушының дауысын автоматты түрде тану, оны мәтінге транскрипциялау және басқа тілдерге аудару мүмкіндігі бар интеллектуалды ассистенттерді әзірлеудің өзектілігін көрсетеді.

Зерттеу мәселесінің қойылуы. Зерттеудің мақсаты- жасанды интеллект технологияларын пайдалана отырып, оқытушының дауысын тану, оны мәтінге транскрипциялау және бірнеше тілге аудару функциялары бар білім беру ұйымдарына арналған көптілді ассистентті жобалау және бағдарламалық түрде іске асыру [2], [3]. Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

- жасанды интеллект және сөйлеуді тану технологияларының теориялық негіздерін зерттеу;
- білім беру саласында көптілді цифрлық ассистенттерді қолдану мүмкіндіктерін талдау;
- жүйенің функционалдық талаптарын анықтау және архитектурасын жобалау;
- дауыс сигналдарын өңдеу және мәтінге транскрипциялау алгоритмдерін таңдау;
- автоматты аударма модулін интеграциялау;
- әзірленген жүйені бағдарламалық түрде іске асыру және тестілеу.

Негізгі бөлім. Дипломдық зерттеудің бірінші бөлімінде жасанды интеллект негізінде сөйлеуді өңдеу технологияларының теориялық негіздері қарастырылды. Бұл бөлімде жасанды интеллекттің даму кезеңдері, негізгі ұғымдары және қазіргі интеллектуалды жүйелердің жұмыс істеу принциптері талданды. Сонымен қатар сөйлеуді автоматты тану технологияларының архитектурасы, дыбыстық сигналдарды өңдеу әдістері және нейрондық желілердің рөлі сипатталды [3]. Табиғи тілді өңдеу жүйелерінің ерекшеліктері мен олардың білім беру саласындағы қолдану мүмкіндіктері де ғылыми тұрғыда зерттелді.

Бірінші тарауда алынған теориялық мәліметтер цифрлық ассистенттерді құрудың ғылыми негізін қалыптастырады. Сөйлеуді тану, транскрипциялау және машиналық аударма технологияларының үйлесуі білім беру ресурстарын автоматтандыруға мүмкіндік беретіні анықталды. Бұл технологиялар лекцияларды мәтіндік форматқа айналдырып, оларды архивтеуге және көптілді ортада пайдалануға жағдай жасайды.

Зерттеудің екінші бөлімінде көптілді ассистентті жобалау мәселелері қарастырылды. Бұл кезеңде жүйеге қойылатын функционалдық талаптар анықталып, оның жалпы архитектурасы ұсынылды. Backend және Frontend құрылымдары, деректер қорын ұйымдастыру тәсілдері және файлдарды сақтау жүйесі талданды. Сонымен қатар жасанды интеллект сервистерін жүйеге интеграциялау жолдары қарастырылып, қолданылатын технологиялардың негіздемесі берілді.

Жобалау барысында жүйенің масштабталуы, тұрақтылығы және қауіпсіздігі басты назарға алынды. Авторизация, деректерді қорғау және қолжетімділікті басқару механизмдері интеллектуалды ассистенттің сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Мұндай архитектура жүйені әртүрлі білім беру ұйымдарында қолдануға мүмкіндік береді.

Үшінші бөлім бағдарламалық іске асыру кезеңіне арналды [5]. Бұл тарауда даму ортасын дайындау, дауыс тану модулін енгізу, транскрипциялау және автоматты аудару жүйесін жүзеге асыру процестері сипатталды. Бағдарламалық шешімдер бұлттық сервистер мен жасанды интеллект API-лері арқылы іске асырылды. Жүйе тестілеуден өткізіліп, оның жұмыс тиімділігі бағаланды.

Жасанды интеллект және сөйлеуді өңдеу технологиялары

Жасанды интеллект – бұл компьютерлік жүйелердің адамға тән ойлау, талдау, үйрену және шешім қабылдау сияқты интеллектуалды әрекеттерді орындауына мүмкіндік беретін технологиялар жиынтығы. Қазіргі уақытта жасанды интеллект көптеген салаларда кеңінен қолданылып келеді. Атап айтқанда, медицина, көлік, өндіріс, қаржы және білім беру салаларында интеллектуалды жүйелердің маңызы артып отыр. Жасанды интеллекттің басты мақсаты – компьютерлерге үлкен көлемдегі ақпаратты өңдеуге, оны талдауға және алынған нәтижелер негізінде тиімді шешімдер қабылдауға мүмкіндік беру.

Білім беру саласында жасанды интеллект технологиялары оқу процесін автоматтандыруға, оқу материалдарын тиімді ұйымдастыруға және пайдаланушыларға ыңғайлы білім беру ортасын қалыптастыруға көмектеседі. Соның ішінде сөйлеуді тану, мәтінді өңдеу және машиналық аударма технологиялары ерекше маңызға ие. Бұл технологиялар адамның сөйлеуін түсініп, оны мәтінге айналдыруға және түрлі тілдерде ұсынуға мүмкіндік береді.

Сөйлеуді автоматты тану жүйелері адамның дауысын компьютер арқылы өңдеп, оны мәтіндік ақпаратқа түрлендіруге арналған технология болып табылады. Мұндай жүйелер арнайы алгоритмдер мен математикалық модельдер арқылы жұмыс істейді. Сөйлеуді тану жүйесінің негізгі мақсаты – адамның айтқан сөздерін дәл анықтап, оларды мәтін түрінде көрсету. Бұл технология қазіргі уақытта виртуалды ассистенттерде, мобильді қосымшаларда [5], автоматты аударма жүйелерінде және түрлі интеллектуалды платформаларда кеңінен қолданылады.

Сөйлеуді тану процесі бірнеше негізгі кезеңнен тұрады. Бірінші кезеңде дыбыстық сигнал микрофон арқылы қабылданады. Қабылданған дыбыс бастапқыда аналогтық форматта болады, сондықтан ол арнайы құрылғылар арқылы сандық форматқа түрлендіріледі. Бұл процесс сигналды цифрландыру деп аталады. Цифрланған сигнал кейін арнайы алгоритмдер арқылы өңделіп, оның негізгі сипаттамалары анықталады.

Келесі кезеңде дыбыстық сигналдың ерекшеліктері талданады. Бұл кезеңде дыбыстың жиілігі, қарқындылығы және басқа да параметрлері зерттеледі. Осы параметрлер негізінде сөйлеудің акустикалық ерекшеліктері анықталады. Мұндай өңдеу сөйлеуді тану жүйесінің дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді.

Одан кейін акустикалық модельдер қолданылады. Акустикалық модельдер дыбыстық сигнал мен тілдің фонетикалық элементтері арасындағы байланысты анықтайды. Басқаша айтқанда, жүйе дыбыстарды белгілі бір фонемалармен сәйкестендіреді. Фонема – тілдегі ең кіші дыбыстық бірлік болып табылады. Осы кезеңде жүйе дыбыстарды талдап, оларды белгілі бір сөздердің құрамындағы фонемаларға сәйкестендіреді.

Қазіргі уақытта сөйлеуді тану жүйелері көбінесе нейрондық желілер негізінде жұмыс істейді. Нейрондық желілер – адам миының жұмыс істеу принципіне ұқсас математикалық модельдер болып табылады. Мұндай модельдер үлкен көлемдегі мәліметтерді өңдеп, белгілі бір заңдылықтарды анықтай алады. Терең оқыту әдістері дыбыстық сигналдарды тиімді өңдеуге және сөйлеуді жоғары дәлдікпен тануға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар сөйлеуді тану жүйелерінде тілдік модельдер де маңызды рөл атқарады. Тілдік модельдер сөздердің сөйлем ішіндегі ықтимал комбинацияларын анықтайды. Бұл модельдер мәтіннің грамматикалық тұрғыдан дұрыс құрылуына көмектеседі. Мысалы, жүйе белгілі бір сөздердің бір-бірімен қатар қолданылу ықтималдығын есептеп, ең дұрыс нұсқаны тандайды.

Жалпы алғанда, жасанды интеллект негізіндегі сөйлеуді өңдеу технологиялары ақпаратты автоматты түрде қабылдауға, өңдеуге және пайдаланушыларға ыңғайлы түрде ұсынуға мүмкіндік береді. Мұндай технологиялар білім беру саласында үлкен мүмкіндіктер ашады. Атап айтқанда, дәрістерді автоматты түрде мәтінге айналдыру, оқу материалдарын сақтау және оларды бірнеше тілде ұсыну сияқты процестерді жүзеге асыруға болады. Бұл білім

беру процесін тиімді ұйымдастыруға және оқу материалдарының қолжетімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Интеллектуалды ассистенттің архитектурасы

Ұсынылып отырған интеллектуалды ассистенттің архитектурасы бірнеше өзара байланысқан функционалдық модульдерден тұрады. Әрбір модуль жүйенің белгілі бір міндетін орындап, жалпы жүйенің тұрақты және тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Архитектураны жобалау барысында жүйенің масштабталуы, деректердің қауіпсіздігі, өңдеу жылдамдығы және пайдаланушыларға ыңғайлылығы сияқты факторлар ескерілді. Сонымен қатар жүйе әртүрлі білім беру платформаларымен интеграциялануға және болашақта жаңа функционалдық мүмкіндіктермен толықтырылуға бейім етіп жасалған.

Жүйенің бірінші модулі – дыбыстық сигналдарды қабылдау және өңдеу модулі болып табылады. Бұл модуль оқытушының дауысын [5] микрофон немесе басқа дыбыстық құрылғылар арқылы қабылдайды. Қабылданған дыбыстық сигнал алдымен аналогтық форматтан сандық форматқа түрлендіріледі. Кейін арнайы цифрлық өңдеу алгоритмдері арқылы дыбыстың сапасы жақсартылады. Мысалы, шуды азайту, дыбыстың қарқындылығын теңестіру және қажетсіз фондық дыбыстарды сүзу сияқты процестер орындалады. Бұл кезең өте маңызды, себебі сөйлеуді тану жүйесінің дәлдігі көбінесе бастапқы дыбыстық сигналдың сапасына байланысты болады.

Екінші модуль – сөйлеуді автоматты тану жүйесі. Бұл модуль дыбыстық сигналды мәтіндік форматқа түрлендіруге жауап береді. Сөйлеуді тану жүйесі бірнеше кезеңнен тұрады. Алдымен дыбыстық сигналдан негізгі акустикалық ерекшеліктер алынады. Кейін бұл ерекшеліктер арнайы модельдер арқылы талданып, белгілі бір сөздерге сәйкестендіріледі. Қазіргі заманғы сөйлеуді тану жүйелері көбінесе нейрондық желілерге негізделген. Терең оқыту алгоритмдері дыбыстық мәліметтерді өңдеп, сөйлеудің құрылымын анықтауға мүмкіндік береді [4],[5]. Сонымен қатар тілдік модельдер сөйлемдегі сөздердің логикалық байланысын анықтап, мәтіннің дұрыс құрылуын қамтамасыз етеді. Нәтижесінде жүйе оқытушының сөйлеуін автоматты түрде мәтінге айналдырады.

Үшінші модуль – транскрипциялау жүйесі. Бұл модуль сөйлеуді тану нәтижесінде алынған мәтінді өңдеп, оны құрылымдық және грамматикалық тұрғыдан дұрыстауға бағытталған. Сөйлеу барысында адамдар көбінесе қысқа сөздер, қайталаулар немесе толық емес сөйлемдер қолдануы мүмкін. Транскрипциялау жүйесі осындай ерекшеліктерді ескеріп, мәтінді оқуға ыңғайлы форматқа келтіреді. Сонымен қатар жүйе автоматты түрде тыныс белгілерін қосып, сөйлемдердің шекарасын анықтайды. Бұл дәрістердің толық мәтіндік нұсқасын алуға және оларды кейін оқу материалдары ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Төртінші модуль – машиналық аударма жүйесі. Бұл модуль алынған мәтінді бірнеше тілге автоматты түрде аудару функциясын орындайды [7]. Машиналық аударма жүйелері қазіргі уақытта нейрондық желілер негізінде жұмыс істейді және мәтіннің мағынасын контекст бойынша талдай алады. Мұндай технологиялар бір тілден екінші тілге аударма жасау кезінде сөздердің мағынасын, грамматикалық құрылымын және сөйлемнің жалпы мазмұнын ескереді. Ұсынылып отырған жүйеде аударма қазақ, орыс және ағылшын тілдері арасында жүзеге асырылуы мүмкін. Бұл көптілді білім беру ортасында оқу материалдарын әртүрлі тілде ұсынуға мүмкіндік береді.

Бесінші модуль – деректерді сақтау және басқару жүйесі. Бұл модуль жүйеде өңделген барлық ақпаратты сақтау және ұйымдастыру қызметін атқарады. Дәрістердің мәтіндік транскрипциялары, аударылған нұсқалары және аудио файлдар арнайы деректер қорында сақталады. Деректерді сақтау жүйесі ақпаратты құрылымдық түрде ұйымдастырып, пайдаланушыларға қажетті мәліметтерді жылдам табуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін авторизация және қолжетімділікті басқару механизмдері қолданылады [6]. Бұл жүйенің сенімді жұмыс істеуіне және ақпараттың қорғалуына мүмкіндік береді.

Жалпы алғанда, интеллектуалды ассистенттің архитектурасы бірнеше модульдің үйлесімді жұмыс істеуіне негізделген. Әрбір модуль өз функциясын орындау арқылы жүйенің жалпы тиімділігін арттырады. Мұндай архитектура білім беру ұйымдарында оқу материалдарын автоматты түрде өңдеуге, сақтауға және көптілді форматта ұсынуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар жүйе болашақта жаңа технологияларды енгізу арқылы кеңейтілуі мүмкін.

Білім беру процесінде қолдану артықшылықтары

Көптілді интеллектуалды ассистентті білім беру ұйымдарында қолдану оқу процесінің тиімділігін арттыруға және оқу материалдарының қолжетімділігін кеңейтуге мүмкіндік береді. Мұндай жүйелер заманауи цифрлық технологияларға негізделгендіктен, олар білім беру ортасын автоматтандыруға және оқу материалдарын тиімді басқаруға көмектеседі. Интеллектуалды ассистенттің басты ерекшеліктерінің бірі – ақпаратты автоматты түрде өңдеу және оны пайдаланушыларға ыңғайлы форматта ұсыну мүмкіндігі болып табылады.

Біріншіден, жүйе оқу материалдарын автоматты түрде цифрлық форматқа көшіруге мүмкіндік береді. Дәрістердің мәтіндік нұсқалары автоматты түрде жасалып, арнайы деректер қорында сақталады. Бұл студенттерге оқу материалдарын кез келген уақытта қайта қарап, қажет болған жағдайда қайта пайдалануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар цифрлық форматта сақталған ақпаратты іздеу және өңдеу әлдеқайда жеңіл болады. Студенттер белгілі бір тақырыпты немесе терминді тез таба алады, бұл оқу процесінің тиімділігін арттырады.

Екіншіден, интеллектуалды ассистент оқытушылардың жұмыс жүктемесін азайтуға көмектеседі. Көп жағдайда оқытушылар дәріс барысында айтылған ақпаратты кейіннен қолмен өңдеуге немесе оқу материалдарына айналдыруға уақыт жұмсайды. Ал автоматты транскрипциялау жүйесі бұл процесті жылдам әрі тиімді орындауға мүмкіндік береді. Нәтижесінде оқытушылар өз уақытын ғылыми зерттеулерге, оқу бағдарламаларын жетілдіруге немесе студенттермен жұмыс істеуге көбірек бөле алады. Бұл білім беру сапасының артуына оң әсер етеді.

Үшіншіден, жүйенің көптілді қолдау мүмкіндігі халықаралық білім беру ортасы үшін өте маңызды болып табылады. Қазіргі уақытта көптеген университеттерде түрлі елдерден келген студенттер білім алады. Мұндай жағдайда оқу материалдарын бірнеше тілде ұсыну қажеттілігі туындайды. Интеллектуалды ассистент дәрістерді автоматты түрде әртүрлі тілдерге аударып, студенттердің оқу материалдарын жақсы түсінуіне көмектеседі. Бұл тілдік кедергілерді азайтып, білім алушылардың оқу процесіне белсенді қатысуына мүмкіндік береді.

Сонымен қатар интеллектуалды ассистент инклюзивті білім беру ортасын дамытуға да үлкен үлес қосады. Есту қабілеті шектеулі студенттер үшін дәрістердің мәтіндік транскрипциялары өте пайдалы болып табылады. Олар дәріс барысында айтылған ақпаратты мәтін арқылы қабылдап, оқу материалдарын толық меңгере алады. Бұл білім беру ортасының қолжетімділігін арттырып, барлық студенттер үшін тең мүмкіндіктер қалыптастыруға көмектеседі.

Тағы бір маңызды артықшылық – оқу материалдарын жүйелеу және сақтау мүмкіндігі. Интеллектуалды ассистент арқылы алынған барлық транскрипциялар мен аудармалар деректер қорында сақталады. Бұл студенттерге өткен дәрістерді қайта қарауға, ал оқытушыларға оқу материалдарын құрылымдық түрде ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар мұндай жүйе оқу материалдарының жоғалып кету қаупін азайтады және білім беру ресурстарын тиімді басқаруға көмектеседі.

Демек, көптілді интеллектуалды ассистент білім беру процесін жеңілдететін және оның тиімділігін арттыратын маңызды технологиялық құрал болып табылады. Мұндай жүйелер оқу материалдарын автоматтандыруға, ақпараттың қолжетімділігін арттыруға және білім беру ортасын заманауи цифрлық деңгейге көтеруге мүмкіндік береді. Сондықтан интеллектуалды ассистенттерді білім беру ұйымдарында қолдану қазіргі заманғы білім беру жүйесін дамытудағы маңызды бағыттардың бірі болып табылады.

Жүйенің дамыту перспективалары

Жасанды интеллект технологияларының қарқынды дамуына байланысты интеллектуалды ассистент жүйесінің функционалдық мүмкіндіктерін болашақта одан әрі жетілдіруге және кеңейтуге үлкен мүмкіндік бар. Қазіргі уақытта ұсынылып отырған жүйе оқытушының дауысын тану, мәтінге транскрипциялау және оны бірнеше тілге аудару сияқты негізгі функцияларды орындайды. Алайда ақпараттық технологиялардың дамуы бұл жүйені жаңа мүмкіндіктермен толықтыруға және оны білім беру процесінде одан да тиімді пайдалануға жағдай жасайды.

Болашақта жүйені дамыту бағыттарының бірі – нақты уақыт режимінде аудару функциясын енгізу болып табылады. Мұндай мүмкіндік халықаралық аудиторияларда өткізілетін дәрістер мен семинарларды бірнеше тілде бір уақытта ұсынуға мүмкіндік береді. Яғни оқытушы белгілі бір тілде сөйлеген кезде жүйе оның сөзін бір мезетте мәтінге айналдырып, басқа тілдерге автоматты түрде аударып бере алады. Бұл әсіресе шетелдік студенттер қатысатын дәрістерде өте пайдалы болмақ. Нақты уақыт режиміндегі аударма технологиясы тілдік кедергілерді азайтып, білім беру процесінің тиімділігін арттыруға көмектеседі.

Жүйені дамытудағы тағы бір маңызды бағыт – интеллектуалды талдау модулін енгізу болып табылады. Мұндай модуль дәріс мәтіндерін автоматты түрде талдап, олардың құрылымын анықтауға мүмкіндік береді. Мысалы, жүйе дәріс мәтініндегі негізгі тақырыптарды, маңызды терминдерді және кілттік сөздерді анықтап, оларды пайдаланушыларға ыңғайлы түрде ұсына алады. Сонымен қатар интеллектуалды талдау жүйесі дәріс материалдарын қысқаша конспект түрінде дайындауға да мүмкіндік береді. Бұл студенттерге оқу материалдарын тез меңгеруге және маңызды ақпаратты жылдам табуға көмектеседі.

Тағы бір перспективалы бағыт – жүйені мобильді құрылғылармен интеграциялау болып табылады. Қазіргі уақытта білім беру процесінде смартфондар мен планшеттер кеңінен қолданылады. Егер интеллектуалды ассистент мобильді қосымша ретінде іске асырылса, студенттер дәрістердің мәтіндік нұсқаларын, аудармаларын және аудио жазбаларын кез келген уақытта және кез келген жерде пайдалана алады. Бұл әсіресе қашықтықтан оқыту жүйелерін дамыту үшін маңызды болып табылады.

Сонымен қатар болашақта жүйеге дауыстық басқару мүмкіндігін енгізуге болады. Мұндай жағдайда пайдаланушылар жүйемен табиғи тіл арқылы өзара әрекеттесе алады. Мысалы, студент белгілі бір дәрістің мәтінін немесе аудармасын дауыстық команда арқылы сұрай алады. Бұл жүйені пайдалануды жеңілдетіп, оның қолжетімділігін арттырады.

Жүйені дамытудағы тағы бір маңызды бағыт – білім беру платформаларымен интеграция жасау. Интеллектуалды ассистентті университеттердің электрондық оқу жүйелерімен, онлайн оқыту платформаларымен және цифрлық кітапханалармен байланыстыру арқылы оқу материалдарын тиімді басқаруға болады. Бұл студенттер мен оқытушыларға қажетті ақпаратты жылдам табуға және оқу процесін тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Жасанды интеллект негізіндегі интеллектуалды ассистент жүйесі білім беру саласының цифрлық трансформациясында маңызды рөл атқара алады. Мұндай жүйелерді жетілдіру оқу материалдарын автоматтандыруға, білім беру ресурстарын тиімді басқаруға және білім алушылардың ақпаратқа қолжетімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Сондықтан интеллектуалды ассистенттерді дамыту білім беру технологияларының болашақтағы маңызды бағыттарының бірі болып табылады.

Негізгі нәтижелер. Зерттеу нәтижесінде интеллектуалды ассистенттің оқу процесін жеңілдететінін көрсетті. Дәрістер автоматты түрде мәтінге айналдырылып, әртүрлі тілдерге аударылады және цифрлық форматта сақталады. Бұл студенттерге оқу материалдарын қайта

қарауға, ал оқытушыларға ақпаратты жүйелеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар жүйе инклюзивті білім беру ортасында да пайдалы құрал ретінде қолданыла алады.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу жұмысы жасанды интеллект негізінде әзірленетін көптілді интеллектуалды ассистенттің білім беру саласы үшін маңызды әрі перспективалы шешім екенін көрсетті. Сөйлеуді автоматты тану, транскрипциялау және машиналық аударма технологияларын біріктіру оқу материалдарын цифрландыруға және оларды тиімді басқаруға мүмкіндік береді. Ұсынылған жүйе дәрістерді мәтінге айналдырып, көптілді форматта ұсыну арқылы білім алушылардың ақпаратқа қолжетімділігін арттырады.

Зерттеу барысында интеллектуалды ассистенттің теориялық негіздері қарастырылып, оның архитектурасы жобаланды және бағдарламалық іске асыру кезеңдері талданды. Алынған нәтижелер жүйенің оқу процесін жеңілдететінін, оқытушылардың уақытын үнемдейтінін және студенттердің оқу материалдарын қайта пайдалану мүмкіндігін кеңейтетінін дәлелдейді. Сонымен қатар жүйе инклюзивті білім беру ортасында ерекше маңызға ие, себебі ол мәтіндік транскрипциялар арқылы әртүрлі қажеттіліктері бар пайдаланушыларға қолдау көрсетеді.

Болашақта мұндай интеллектуалды ассистенттерді жетілдіру арқылы нақты уақыт режимінде аудару, дыбыстық басқару және интеллектуалды талдау функцияларын енгізуге болады. Бұл бағыт білім беру жүйесін одан әрі автоматтандыруға және цифрлық трансформацияны жеделдетуге ықпал етеді. Осылайша жасанды интеллектке негізделген көптілді ассистент білім беру технологияларының дамуына елеулі үлес қосатын тиімді құрал болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Гаврилова, А.Н. Системы искусственного интеллекта / А.Н. Гаврилова, А.А. Попов. – М.: КноРус, 2011. – 248 с.
2. Евменов, В.П. Интеллектуальные системы управления / В.П. Евменов. – М.: КД Либроком, 2016. – 304 с.
3. Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. – М.: Вильямс, 2020. – 1408 с.
4. Гудфеллоу, И. Глубинное обучение / И. Гудфеллоу, Й. Бенджио, А. Курвилль. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.
5. Рабинер, Л. Основы распознавания речи / Л. Рабинер, Б. Джуанг. – М.: Мир, 2003. – 496 с.
6. Юрафски, Д. Обработка речи и языка / Д. Юрафски, Дж. Мартин. – СПб.: Питер, 2022. – 1024 с.
7. Хуанг, С. Обработка разговорной речи / С. Хуанг, А. Асеро. – М.: Техносфера, 2005. – 512 с.
8. Жилкишбаева Г.С., Утебай О.Қ., Gadirli A.V., Қожабай Қ.Б. Интеграция объяснимого ии (xai) в защищенные контуры управления системами - Yessenov Science Journal, №4 2025 (53 с). DOI10.56525/DGKT1498

РАЗРАБОТКА МНОГОЯЗЫЧНОГО АССИСТЕНТА ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ С ФУНКЦИЯМИ РАСПОЗНАВАНИЯ, ТРАНСКРИПЦИИ И ПЕРЕВОДА ГОЛОСА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

^{1*}Жилкишбаева Г.С., ¹Ахметова Ж. М., ²Mammadov M.R.

¹Есеновский университет, Актау, Казахстан

²Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,

Баку, Азербайджан

e-mail: gulnaz.zhilkishbayeva@yu.edu.kz, zhaina.akhmetova@yu.edu.kz,
mammadov.murad.r@asoiu.edu.az

Аннотация. В данной статье подробно рассматривается проблема разработки многоязычного интеллектуального ассистента для образовательных организаций на основе технологий искусственного интеллекта. Предлагаемая система представляет собой современное цифровое решение, сочетающее в себе функции автоматического распознавания голоса преподавателя, его транскрипции в текст и перевода на несколько языков. В ходе исследования были проанализированы теоретические основы технологий автоматического распознавания речи, обработки естественного языка и машинного перевода, а также изучены возможности их применения в образовательном процессе.

В статье описывается архитектура, функциональные модули и этапы реализации программного обеспечения многоязычного помощника. Система направлена на перевод учебных материалов в цифровой формат, их хранение и повторное использование, а также на снижение языковых барьеров. Предлагаемое решение позволит автоматизировать образовательный процесс, облегчить рабочую нагрузку преподавателей и повысить доступ студентов к информации.

Результаты исследования показывают, что интеллектуальный ассистент может эффективно использоваться в университетах, платформах онлайн-обучения и системах дистанционного образования. Система также может быть полезным инструментом для пользователей с особыми потребностями в инклюзивной образовательной среде. Работа определяет перспективное направление внедрения технологий искусственного интеллекта в сферу образования.

Ключевые слова. искусственный интеллект, автоматическое распознавание речи, транскрипция, машинный перевод, многоязычный ассистент, обработка естественного языка, цифровое образование, интеллектуальные системы.

DEVELOPMENT OF A MULTILINGUAL ASSISTANT FOR EDUCATIONAL INSTITUTIONS WITH FUNCTIONS OF LECTURER VOICE RECOGNITION, TRANSCRIPTION, AND TRANSLATION BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

^{1*}Zhilkishbayeva Gulnaz, ¹Akhmetova Zhaina, ²Mammadov Murad

¹Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

²Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan

e-mail: gulnaz.zhilkishbayeva@yu.edu.kz, zhaina.akhmetova@yu.edu.kz,
mammadov.murad.r@asoiu.edu.az

Abstract. This article comprehensively examines the development of a multilingual intelligent assistant for educational institutions based on artificial intelligence technologies. The proposed system is a modern digital solution that integrates automatic speech recognition, speech-to-text transcription, and multilingual translation functions. During the research, the theoretical foundations of automatic speech recognition, natural language processing, and machine translation technologies were analyzed, and their application possibilities in the educational process were investigated.

The article describes the architecture, functional modules, and software implementation stages of the multilingual assistant. The system is aimed at converting educational materials into digital format, storing and reusing them, as well as reducing language barriers. The proposed solution

enables the automation of the educational process, reduces the workload of teachers, and increases students' access to information.

The research results demonstrate that the intelligent assistant can be effectively applied in universities, online learning platforms, and distance education systems. In addition, the system can serve as a useful tool in inclusive educational environments for users with special needs. The work identifies a promising direction for the integration of artificial intelligence technologies into the field of education.

Keywords: artificial intelligence, automatic speech recognition, transcription, machine translation, multilingual assistant, natural language processing, digital education, intelligent systems.

УДК 004.94
МРТИ 28.23.15
DOI 10.56525/GRUR8383

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАНИЕМ

Лаймон Исрафилова Аббас, Расима Гулиева Фуридден
Азербайджанский технологический университет, Баку, Азербайджан
e-mail: l.israfilova@atu.edu.az, r.quliyeva@atu.edu.az

Аннотация. Статья описывает особенности применения информационных технологий в управлении образованием. Описаны два основных направления: управление вузом как организацией и управление передачей знаний. Раскрыты два основных принципа управления вузом: иерархичность и цикличность. Образовательная организация рассматривается как сложная организационно-техническая система. Описано формирование структуры обучающих материалов.

Автором выделены два ключевых направления использования информационных технологий в управлении образовательной организацией. Первое направление связано с управлением высшим учебным заведением как сложной организационной структурой, включающей административное управление, планирование ресурсов, координацию деятельности подразделений, мониторинг показателей эффективности и поддержку принятия управленческих решений. Второе направление ориентировано на управление процессами передачи, хранения и использования знаний, организацию учебного процесса, контроль успеваемости обучающихся, а также создание цифровой образовательной среды.

В работе подробно раскрываются два базовых принципа управления вузом — иерархичность и цикличность. Принцип иерархичности отражает многоуровневую структуру управления, в которой каждый уровень выполняет определенные функции и взаимодействует с другими элементами системы. Принцип цикличности характеризует непрерывность управленческого процесса, включающего этапы планирования, реализации, контроля, анализа результатов и корректировки дальнейших действий.

Ключевые слова: образование, управление образованием, информация, информационные технологии, информационные технологии управления, информационные технологии обучения.

Введение

Появление информационных технологий в управлении образованием связано с появлением новой управленческой среды – информационного пространства [2]. Эта среда опирается на сетевые технологии, глобальную и локальную сети, на ресурсные центры в этой сети и сетевые технологии управления [2]. Сегодня информационные технологии (ИТ) и информационные системы (ИС) являются обязательным компонентом управления образованием [3]. Практически все функционирующие образовательные системы строятся на основе телекоммуникационных систем и ресурсных центров. Задачи информационных технологий в управлении образованием заключается в повышении надежности образования и образовательной среды.

Информационные управленческие процессы и модели в образовании Информационные методы и технологии в управлении образованием опираются на принципы информационного управления [4]. Эти принципы включают использование информационного пространства, сетевых технологий, информационных конструкций, информационных моделей, информационных единиц.

При этом управлении на основе ИТ в образовании развивается в двух направлениях:

- управление образовательным учреждением как организацией (управление персоналом, бюджетом, планирование, учет и контроль); управление образовательными процессами, то есть передачей знаний [5].

Управление образовательным учреждением. Управление образовательным учреждением основано динамической модели объекта управления. Динамику осуществляют управленческие операции и модели, которые взаимодействуют с организацией или происходят внутри нее. Концепция информационного управления включает цикличность и иерархичность.

Цикличность состоит в том что управление осуществляют циклами, а иерархичность в иерархической взаимосвязи основных компонентов управления. Эти компоненты следующие: информационная технология, информационная конструкция, информационная модель, информационная единица.

Информационная конструкция [6] является обобщенным описанием совокупности связанных информационных моделей, выполняющих общую интегрированную функцию, информационная модель [1] выполняет дифференцированную функцию. Информационные единицы являются составляющими моделей или информационных процессов [7].

При управлении образовательным учреждением информационные единицы в основном выполняют коммуникационные функции [8].

Сущность управления вузом состоит в том, что информационные модели, моделирующие управленческие операции, воздействуют на объект управления (вуз) или его части них с целью изменения состояния организации в сторону определенную стратегией развития вуза. По существу такая управленческая информационная модель является обобщенным понятием бизнес процесса.

Состояние образовательной организации как сложной организационно- технической системы [9] зависит от множества факторов и множества операций. Это связывает операции как процессуальные модели управления и процессы принятия решений как реализацию этих возможностей. Отсюда, целью принятия управляющих решений является задание правил исполнения операции с учетом ее технологических особенностей и внешних факторов.

Важным понятием в информационном управлении образованием является ресурс. Оно имеет разнообразное толкование, поскольку ресурсы в управлении учебной организацией являются неоднородными объектами (сущностями). Это – информация, время, деньги, материалы, оборудования, интеллектуальная собственность, географические факторы, пространственная распределенность, операции, знания, и т.д.

Информационное управление может быть представлено в виде совокупности приемов достижения целей организации. Для формализованного описания такого управления используют определенные правила.

Важным фактором управления учебной организацией является управление персоналом.

Это обусловлено тем, что персонал, особенно преподавательский решает динамические задачи передачи знания и устранения информационной асимметрии между начальными знаниями учащихся и их целевым уровнем [10].

Персонал вуза является наиболее существенным ресурсом, обеспечивающим высокий уровень качества образования. Уровень квалификации персонала обеспечивают качество знаний и умений будущих специалистов. Качество управления персоналом вуза отражает эффективность управления вузом. Оно состоит в оптимальном согласовании интересов работников и работодателя, обеспечении условий труда сотрудников и достижение высоких результатов функционирования вуза. Под качеством управления персоналом вуза можно понимать эффективность выполнения функций управления персоналом, которая обеспечивает оптимальное согласование интересов работников и работодателя. Оно создает комфорт жизни

сотрудников и достижение высоких показателей образования. Это определяет в качестве одной из характеристик управления персоналом вуза – состояние жизни персонала.

Материалы и обсуждения. Применительно к образованию информационные технологии в образовании должны эффективно дополнять учебный процесс любой формы образования. Управление передачей знаний можно рассматривать как технологии управления образовательными технологиями. Выделяют три основные группы информационных управленческих технологий: информационное обеспечение или поддержка образовательного процесса; учебно-методическое и организационное обеспечение; информационное образовательное взаимодействие. При этом виде управления важную роль играет когнитивный фактор [11,12], который связан с когнитивными способностями обучаемых и когнитивными возможностями преподавателей.

Информационное обеспечение включает получение информации, позволяющую преподавателю и студенту получить общие сведения о целях и задачах образования [13]. В этот блок включены: составление электронных вариантов расписаний и нагрузки; составление электронных каталогов библиотечного фонда вуза; составление электронных каталогов доступных электронных библиотек; описание учебной дисциплины, с точки зрения образовательных стандартов; ссылки на сайты близкие по тематике; перечень информационных ресурсов поддержки курса.

Учебно-методическое и организационное обеспечение содержит инструкции и материалы для использования данной технологии образования. Учебно-методическое и организационное обеспечение является ядром системы и недоступно в явном виде пользователям. Составными частями этого блока являются: электронные учебные материалы и их заархивированные версии; электронные учебные модули; учебные планы; инструкции по освоению предмета; файлы помощи пользователю.

Информационное образовательное взаимодействие основано на применении информационного образовательного пространства [14] и специального программного обеспечения взаимодействия между преподавателем и студентом. Информационное образовательное взаимодействие основано на организации учебного процесса на основе организационных блоков (модулей, кредитных единиц). Оно требует специальной организации учебного процесса в информационном образовательном пространстве. С позиций информационного управления любой процесс, включая учебный процесс передачи знаний принято представлять как набор циклов познания [15]. Цикл обучения включает в себя три компонента: цель, содержание и процесс усвоения. Циклы обучения могут проходить по различным схемам [13]. Одной из типовых схем циклического обучения является парадигматическая схема:

- ознакомление–усвоение–повторение–применение (объяснительно-иллюстративное обучение);

- предъявление-усвоение-проверка (программированное обучение);

- формирование понятий-обобщение и выводы-применение обобщений (проблемно-развивающее обучение).

Такой цикл обучения, строящийся с применением телекоммуникационных средств, включает формирование новых понятий и способов действий на основе самостоятельного изучения. Он также включает самоконтроль и коррекцию знаний и умений. Учебный процесс в информационно-образовательной системе включает промежуточную аттестацию и завершается итоговым контролем со стороны преподавателя.

При организации информационного обучения [15] часто применяется программированное обучение. В этом случае с позиций программного подхода выделяют четыре компонента: обучаемый; обучающий; задача, которую обучаемый пытается решить с помощью обучающего; информационные образовательные ресурсы.

Последние три фактора представляют информационные конструкции [6], которые подлежат программной реализации. При этом изменяется функция классического диалога между преподавателем и студентом, когда учащемуся указываются пути решения задачи и даются ссылки на материал, к которому необходимо обратиться в случае ошибок или для более углубленного изучения проблематики. Для применения программной реализации обучения обязательной процедурой является верификация. Эта процедура осуществляется с большей легкостью, если при проектировании программного обеспечения применяют логические информационные единицы как систем так и процессов [16,17].

Базовая схема взаимодействия всех факторов при учебном процессе представлена на рисунке 1. Преподаватель при информационном обучении может располагаться в момент работы студента дистанционно от него, например в другой географической точке. В большинстве случаев при обучении, преподаватель не имеет прямого контакта со студентом. Общение с обучаемым происходит интерактивно, посредством информационно-образовательной среды.

При информационном обучении преподаватель выполняет следующие основные управленческие функции [18]: осуществляет информационное взаимодействие с целью передачи знаний, выступает в роли интерактивного информационного ресурса поддержки в конкретной области знаний [19]; выступает в роли интерактивного тестирующего средства.

В рамках информационной поддержки обучения преподаватель обеспечивает постановку задачи и направляет обучаемого в изучении необходимого материала. Главным образом, эта функция заключается в установлении последовательности действий при изучении материала, контроля динамики изучения и при необходимости связи со студентом.

Преподаватель также содействует информационному взаимодействию между студентами и поддерживает развитие интерактивных студенческих групп, возникающих вокруг его курса. Это вытекает из задач информационного управления и реализуется методами информационного управления [10,20]. Основная задача преподавателя – быть не только специалистом высокой квалификации в данной области знаний, но и информационным интегратором процесса обучения и поддержки обучения. Идея систем информационного обучения [5, 13, 15] состоит в том, что обучающий изучает и использует информационные электронные ресурсы. Эта задача решается в рамках самостоятельной работы студента на основе интерактивных информационных технологий и электронных материалов. При этом преподаватель (в рамках информационной поддержки) отвечает на вопросы студентов или предлагает им дополнительную информацию по заданной тематике.

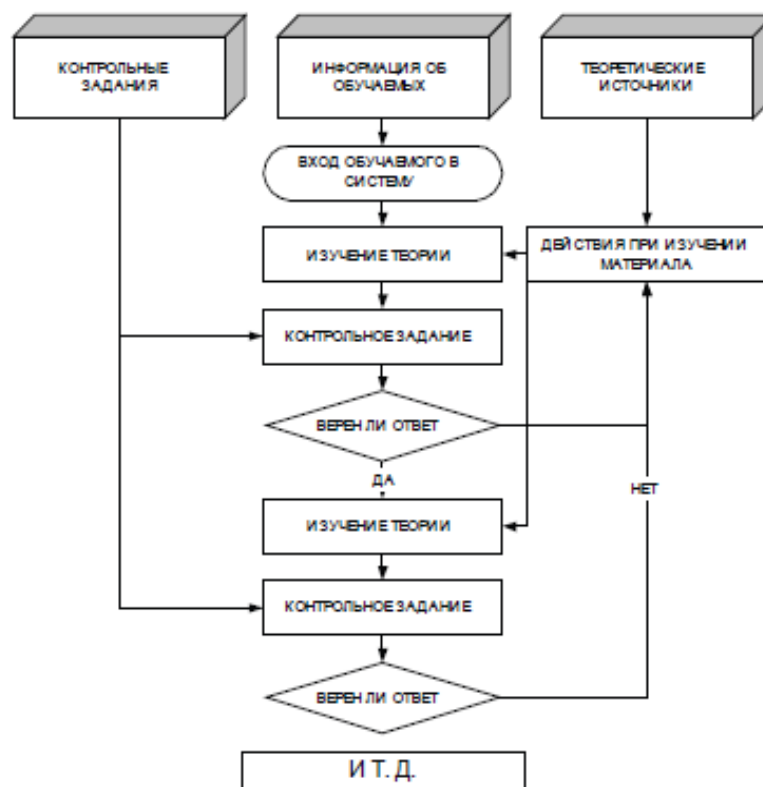


Рисунок 1. Взаимодействие факторов учебного процесса

Как комплексное интерактивное тестирующее средство, преподаватель принимает плановые зачеты и экзамены и контролирует успеваемость студента и все, что определяется учебным планом или лично преподавателем. При таком контроле результаты сообщаются студенту и вносятся в журнал системы дистанционного обучения.

Предлагаемая траектория обучения, по существу является гибкой траекторией [21]. Она строится следующим образом. Обучаемый интерактивно знакомится с теоретической частью материала курса. Затем, он пытается ответить на контрольные вопросы в рамках самотестирования. В случае неудовлетворительного самотестирования, обучаемому дается многократная возможность дополнительного самообучения. Этот цикл продолжается пока обучаемый не пройдет самотестирование как базовую основу предмета. Такой подход на порядки снижает нагрузку на преподавателя и способствует выравниванию знаний обучаемых, так каждый студент детально и подробно будет изучать именно те вопросы, по которым у него существует отставание от нормы знаний [22].

В особых случаях, если возникают проблемы, связанные с пониманием материала, студент лично обращается к преподавателю за разъяснениями. Но это бывает редко и преподаватель более детально отвечает на индивидуальные вопросы студента, а не дает информацию по общей абстрактно схеме.



Рисунок 2. Компоненты организации учебного процесса

По каждому учебному блоку проводится аттестация, а по окончании полного курса экзамен. Обобщая разные формы обучения, можно констатировать, что учебный процесс при ДО состоит из следующих блоков (рисунок 2):

Содержание блоков следующее:

Обучение – изучение структурированного теоретического материала [24] с возможностью репликации источника для углубленного изучения на локальный компьютер или его распечатки;

Самоконтроль – самостоятельное изучение материала по отдельным вопросам с обратной связью на электронные источники теоретического материала;

Аттестация – промежуточный контроль, реализованный как интерактивный блок из разных по форме вопросов, который позволяет обучаемым и преподавателям обобщенно оценить ширину и глубину полученных знаний по разделу учебной дисциплины;

Экзамен – финальная стадия контроля по курсу дисциплины в целом, которая учитывает итоги промежуточной аттестации и текущих оценок. Экзамен органически встроен в процесс обучения, а не является обособленным актом обучения.

Структурирование учебных материалов. Одной из форм управления образовательными технологиями является структурирование [2323] или стратификация учебных материалов с учетом когнитивных особенностей этих материалов и когнитивных особенностей образования [11].

В основу формирования учебных курсов нами положен принцип модульности. Под модулем часто понимают когнитивный файл [1111] как оптимально воспринимаемый блок теоретического материала с жестко привязанным к нему набором вопросов. Небольшие обучающие модули наиболее эффективны, когда они разработаны для специфических, ограниченных целей и включаются в качестве компонентов в раздел учебной дисциплины.

Курс, особенно с точки зрения создателя не рассматривается как монолитный модуль, а скорее представляется как информационная конструкция [6] составных элементов, каждый из которых может быть заменен или модернизирован, по мере необходимости. Этот подход дает большую адаптивность в полном курсе и в проекте в целом.

Структура когнитивного файла предполагает наличие структурированного содержания [1111], обусловленного целями и задачами его включения в модель учебного процесса и обязательную подчиненность общей логике курса. Необходимость четкого структурирования материала в модуле диктуется многими причинами, из которых отметим следующие:

- структуризация учебного материала не только упрощает студенту изучение электронных образовательных ресурсов, но и позволяет регламентировать порядок взаимодействия информационной среды и обучаемого;

- структуризация учебных материалов упрощает реализацию переходов от одной темы или подтемы к другой

- структуризация учебных материалов задает семантическую познавательную сеть, которая содержит знания и способствует познанию.

Структурированные курсы разрабатываются для удовлетворения информационных потребностей конкретного потребителя. Например, вуз, предлагающий набор модульных курсов, может переформировать их в адаптированный набор для новой специальности.

Дополнительной структуризации в системе информационного образования подвергаются тесты как технологии и материалы тестирования [2323]. Можно отметить следующие типы структурированных тестовых заданий:

- Выбор одного или нескольких правильных вариантов ответов из предложенного набора (закрытая форма);

- Нахождение соответствия между двумя частями задания (форма соответствия);

- Установка правильной последовательности вариантов ответа (форма последовательности);

- Ввод ответа на числовое решение с клавиатуры, в форме вещественного размерного числа или относительной величины (при этом возможно указание погрешности ответа в процентах) (открытая числовая форма);

Наибольшее распространение в образовательных технологиях получила закрытая форма, которая включает задания, состоящие из двух частей:

- основной части, содержащей утверждение или вопрос;

- вариантов выбора, одного или нескольких возможных ответов, из которых обучаемый должен выбрать правильный ответ.

Когда задание содержит на выбор только два варианта «да» или «нет» то оно называется «альтернативным». По классической теории тестирования, в закрытой форме должен быть только один правильный вариант ответа. Но очень часто бывает сложно сформулировать вопрос так, чтобы на него можно было бы дать недвусмысленный ответ. К тому же небольшое число ответов повышает вероятность «угадывания».

Заключение. Информационные технологии управления образованием представляют собой направление интенсивно развивающихся технологий в системе образования. Информационное управление образованием удовлетворяет потребности в образовании, характерные для традиционной модели обучения, и специфические возможности, не реализуемые в ней. Информационная образовательная технология интегрирует методы, средства, обеспечивающие устойчивое получение знаний, умений и навыков для будущей профессиональной деятельности с использованием новейших ИКТ разработок. Обобщая существующий опыт в целом можно сделать следующие выводы. Развитие информационных технологий управления образованием базируется на использовании специализированных информационных ресурсов. Организация и управление современными университетами невозможна без применения информационных и коммуникационных технологий.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поляков А.А., Цветков В.Я. Прикладная информатика. Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности «прикладная информатика» (по областям) и другим междисциплинарным специальностям: В 2-х частях: / Под общ.ред. А.Н. Тихонова- М.: МАКС Пресс. Том 1. 2008. -788с.

2. Жучков Р. Н., Пакшин П. В. Стабилизирующее сетевое управление линейными дискретными системами в условиях потери пакетов данных //Управление большими системами. – 2011. – Т. 33. – с.113-126.

3. Андреев А.А., Ожерельева Т.А. Управление сетевыми учебными ресурсами // Славянский форум. - 2012. – 2 (2). - с.80-83.
4. Цветков В.Я. Информационное управление. - LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany 2012 -201с.
5. Ожерельева Т.А. Применение информационных технологий для управления образовательными процессами // Управление образованием: теория и практика – 2013. - № 4. – с133-137.
6. Tsvetkov V. Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design, 2014, Vol.(5), № 3- p147-152.
7. Ozhereleva T. A. Systematics for information units // European Researcher, 2014, Vol.(86), № 11/1, pp. 1894-1900. DOI: 10.13187/er.2014.86. 1900.
8. Цветков В. Я. Информационные единицы сообщений // Фундаментальные исследования. - 2007. - №12. - с.123 - 124.
9. Соловьёв И.В. Сложная организационно-техническая система как инструмент исследования искусственных антропогенных систем // Дистанционное и виртуальное обучение. - №1. – 2014. - с.5- 23.
10. Оболяева Н.М. Устранение информационной асимметрии как инструмент повышения качества образования // Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – №6. – с. 123 – 124.
11. Болбаков Р. Г. Развитие и применение методов и алгоритмов когнитивной семантики в мультимедийных образовательных порталных системах. /дис. к.т.н Специальность 05.13.01. - М.: МГТУ МИРЭА, 2013.
12. Tsvetkov V.Ya. Cognitive information models. // Life Science Journal -2014; -11(4). – pp 468-471
13. Тымченко Е. В. Электронное обучение специалистов // Славянский форум. -2015. - 1(7) - с.280-285
14. Тымченко Е. В. Информационное пространство образовательного учреждения. // Славянский форум. - 2014. – 2 (6). -с.129 -133.
15. Розенберг И.Н. Особенности информационного обучения специалистов // Управление образованием: теория и практика – 2013. - № 3. – с. 167-172.
16. Tsvetkov V. Ya. Logic units of information systems // European Journal of Natural History. – 2009. – № 2. – p.99-100.
17. Ожерельева Т.А. Логические информационные единицы // Славянский форум, 2015. - 2(8) - с.240-249
18. Розенберг И.Н. Построение автоматизированной системы дистанционного обучения для специалистов // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2013. - №2. –с.4-8.
19. Павлов А.И. Информационные ресурсы в образовании // Международный журнал экспериментального образования. - 2014. - №5. – с.74-78.
20. Елсуков П.Ю. Управление с использованием информационных методов // Государственный советник. – 2015. - №2. – с29- 33.
21. Розенберг И.Н. Обучение по гибкой траектории // Современное дополнительное профессиональное педагогическое образование. - 2015. - №1. - с.64.-71.
22. Тюников Ю., Мазниченко М. Преподаватель и студент: сценарии взаимодействия //Высшее образование в России. – 2004. – №. 12.- с.32-36.
23. Тымченко Е. В. Структуризация информационных образовательных ресурсов // Электронный сетевой научно- методический журнал «Управление образованием: теория и практика», - 2014. - №3. – С.181-188.
24. Zhilkishbayeva G.S., Grinev I.S. Implementation of artificial intelligence for ielts preparation: adaptive methods and neural network algorithms for individualised learning - Yessenov Science Journal №3 2025(52с). DOI 10.56525/KOPX8394

INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION MANAGEMENT

Limon Israfilova Abbas, Rasima Guliyeva Furidden
Azerbaijan Technological University, Baku, Azerbaijan
e-mail: l.israfilova@atu.edu.az, r.guliyeva@atu.edu.az

Abstract. This article describes the application of information technologies in education management. This article describes two main areas of such management: management of the university as an organization and management knowledge transfer. This article describes the two basic principles of university management: hierarchical and cyclical. Educational institution is considered as a complex of organizational and technical system. This article describes the formation of the structure of training materials.

The author identifies two key areas of information technology use in the management of an educational organization. The first area is related to the management of a higher education institution as a complex organizational structure, including administrative management, resource planning, coordination of unit activities, monitoring of performance indicators and support for managerial decision-making. The second direction is focused on managing the processes of knowledge transfer, storage and use, organizing the educational process, monitoring student progress, as well as creating a digital educational environment.

The paper reveals in detail two basic principles of university management — hierarchy and cyclicity. The principle of hierarchy reflects a multi-level management structure in which each level performs certain functions and interacts with other elements of the system. The principle of cyclicity characterizes the continuity of the management process, which includes the stages of planning, implementation, control, analysis of results and adjustment of further actions.

Keywords: education, management education, information, information technology, information technology management, information technology training.

БІЛІМ БЕРУДІ БАСҚАРУДАҒЫ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Лаймон Исрафилова Аббас, Расима Гулиева Фуриден
Әзірбайжан технологиялық университеті, Баку, Әзірбайжан
e-mail: l.israfilova@atu.edu.az, r.guliyeva@atu.edu.az

Аңдатпа. Мақалада білім беруді басқаруда ақпараттық технологияларды қолдану ерекшеліктері сипатталған. Екі негізгі бағыт сипатталған: университетті ұйым ретінде басқару және білім беруді басқару. Университетті басқарудың екі негізгі қағидасы ашылды: иерархиялық және циклдік. Білім беру ұйымы күрделі ұйымдастырушылық-техникалық жүйе ретінде қарастырылады. Оқу материалдарының құрылымын қалыптастыру сипатталған.

Автор білім беру ұйымын басқаруда ақпараттық технологияларды қолданудың екі негізгі бағытын анықтады. Бірінші бағыт әкімшілік басқаруды, ресурстарды жоспарлауды, бөлімшелердің қызметін үйлестіруді, тиімділік көрсеткіштерін бақылауды және басқару шешімдерін қабылдауды қолдауды қамтитын күрделі Ұйымдық құрылым ретінде жоғары оқу орнын басқарумен байланысты. Екінші бағыт білімді беру, сақтау және пайдалану процестерін басқаруға, оқу процесін ұйымдастыруға, білім алушылардың үлгерімін бақылауға, сондай-ақ цифрлық білім беру ортасын құруға бағытталған.

Жұмыста университетті басқарудың екі негізгі қағидасы — иерархия және циклділік егжей-тегжейлі көрсетілген. Иерархия принципі әр деңгей белгілі бір функцияларды орындайтын және жүйенің басқа элементтерімен әрекеттесетін көп деңгейлі басқару

құрылымын көрсетеді. Циклділік принципі жоспарлау, іске асыру, бақылау, нәтижелерді талдау және одан әрі әрекеттерді түзету кезеңдерін қамтитын басқару процесінің үздіксіздігін сипаттайды.

Түйін сөздер: білім беру, басқару білім беру, ақпарат, ақпараттық технологиялар, басқарудың ақпараттық технологиялары, оқытудың ақпараттық технологиялары.

УДК 004.62 + 378.1 + 65.015.12
МРНТИ 27.31.35
DOI 10.56525/BXPH7942

МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В УНИВЕРСИТЕТСКИХ ДАННЫХ

Ахметов Б.Б., Жарылгасын Т.Р.

Университет Есенова, г. Актау, Казахстан
e-mail: berik.akhmetov@yu.edu.kz, timurzha362@gmail.com

Аннотация. Настоящая статья посвящена разработке и комплексному анализу методов машинного обучения, применяемых для автоматического обнаружения аномалий в университетских данных.

Актуальность исследования обусловлена стремительным ростом объёмов цифровых данных в академической среде, а также необходимостью оперативного выявления нетипичных паттернов поведения, способных свидетельствовать об академической нечестности, неточности логов сетевого трафика или угрозах информационной безопасности.

В работе систематизированы теоретические основы обнаружения аномалий, включая классификацию аномалий по типам (точечные, контекстуальные, коллективные) и обзор существующих подходов к их выявлению. Подробно изложен математический аппарат трёх ключевых алгоритмов: метода изоляционного леса (Isolation Forest), основанного на случайном разбиении пространства признаков; нейросетевого подхода на базе автоэнкодеров, использующего ошибку реконструкции в качестве меры аномальности; а также алгоритма локального фактора выброса (Local Outlier Factor, LOF), оценивающего степень отклонения объекта относительно его локального окружения.

Экспериментальные исследования проводились на реальных университетских данных, охватывающих академическую успеваемость, посещаемость, активность в LMS-системах и проходящий сетевой трафик. Предложен комплексный ансамблевый подход, интегрирующий результаты всех трёх алгоритмов на основе взвешенного голосования. Проведена сравнительная оценка методов по метрикам Precision, Recall и F1-score. Результаты демонстрируют высокую точность обнаружения аномалий при минимальном уровне ложных срабатываний, что подтверждает практическую применимость предложенного подхода в условиях реальной университетской среды.

Ключевые слова: машинное обучение, обнаружение аномалий, университетские данные, изоляционный лес, автоэнкодер, LOF, алгоритмы классификации.

Введение

Современные университеты накапливают огромные массивы данных: сведения об успеваемости студентов, интернет-трафик, данные о посещаемости, библиотечные записи, результаты научных исследований и административные отчёты. Нарушения в этих данных — аномалии — могут свидетельствовать о мошенничестве, ошибках ввода данных, нестандартном поведении пользователей или системных сбоях [1].

Существующие исследования в области LMS-систем казахстанских университетов подтверждают актуальность задачи обнаружения аномалий в академических данных. В 2023 году проведён сравнительный анализ трёх наиболее распространённых в Казахстане платформ — Platonus, Univer и Canvas, — по критериям структуры, функциональности и кибербезопасности. Авторы установили, что ни одна из рассмотренных систем не обеспечивает достаточного уровня защиты от современных угроз, а регулярные инциденты утечки данных свидетельствуют о необходимости интеграции интеллектуальных механизмов обнаружения

аномалий непосредственно в инфраструктуру LMS. Данный вывод прямо мотивирует настоящее исследование: разработка и апробация методов машинного обучения для автоматического выявления аномалий в университетских данных является логическим продолжением обозначенного направления и призвана восполнить существующий пробел между функциональными возможностями академических информационных систем и требованиями современной кибербезопасности [2].

По данным исследования Kaur & Singh (2020), более 34% университетов в мире столкнулись с инцидентами утечки данных за последние пять лет, причём большинство из них были обнаружены с опозданием из-за отсутствия эффективных автоматизированных систем мониторинга [3]. Это подчёркивает острую необходимость разработки интеллектуальных методов обнаружения аномалий, адаптированных к специфике образовательных учреждений.

Цель настоящего исследования — разработать и оценить комплекс методов машинного обучения для автоматического обнаружения аномалий в гетерогенных данных университета.

Задачи работы включают: анализ существующих подходов к обнаружению аномалий; формализацию математического аппарата ключевых алгоритмов; проведение сравнительного эксперимента; выработку практических рекомендаций для внедрения.

Классические методы обнаружения аномалий

Проблема обнаружения аномалий (anomaly detection) изучается в статистике и машинном обучении на протяжении нескольких десятилетий. Chandola, Banerjee & Kumar (2009) в своём основополагающем обзоре выделили три главных класса аномалий: точечные (point anomalies), контекстуальные (contextual anomalies) и коллективные (collective anomalies) [4].

Статистические методы, такие как Z-score и критерий Грабса, эффективны для одномерных данных, но плохо масштабируются на многомерные пространства признаков. Метод k-ближайших соседей (kNN) позволяет работать с многомерными данными, однако имеет квадратичную вычислительную сложность $O(n^2)$.

Методы на основе машинного обучения

Liu, Ting & Zhou (2008) предложили алгоритм Isolation Forest (iForest), основанный на принципе изоляции аномальных точек с помощью случайных деревьев [5]. Этот метод показал линейную сложность $O(n \log n)$ и высокую эффективность на высокоразмерных данных. Так же наглядное применение алгоритма Isolation Forest (iForest) для обнаружения аномалий в Казахстанских образовательных учреждениях, в особенности для выявления аномалий в кибербезопасности были приведены в научных статьях от 2025 года [6].

Breunig et al. (2000) разработали алгоритм Local Outlier Factor (LOF), вычисляющий локальную плотность точки относительно её соседей [7]. Этот подход особенно эффективен при неравномерном распределении данных.

В последние годы широкое распространение получили нейросетевые методы. Hinton & Salakhutdinov (2006) показали, что автоэнкодеры способны эффективно обнаруживать аномалии через высокую ошибку реконструкции для нетипичных образцов [8]. Особый интерес представляют вариационные автоэнкодеры (VAE), предложенные Kingma & Welling (2013), которые обеспечивают вероятностную интерпретацию аномалий [9].

Применение в образовательной сфере

В контексте образовательных данных Chen et al. (2021) применяли методы обнаружения аномалий для выявления академического мошенничества в онлайн- экзаменах [10]. Авторы достигли точности 91.3% на наборе данных из 50 000 записей экзаменационных событий. Romero & Ventura (2020) систематизировали подходы к Educational Data Mining, указав на потенциал нейросетевых методов для анализа поведенческих паттернов студентов [11].

Теоретические основы и математический аппарат

Формализация задачи

Пусть $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ — множество наблюдений, где $x_i \in \mathbb{R}^d$. Задача обнаружения аномалий состоит в построении функции:

$$f: \mathbb{R}^d \rightarrow \{0, 1\}, \quad \text{где } f(x_i) = 1 \text{ означает аномалию, } f(x_i) = 0 \text{ — норму.}$$

В общем виде задача решается через вычисление сора аномальности $s(x_i)$ и применение порога θ :

$$f(x_i) = 1, \quad \text{если } s(x_i) > \theta$$

Алгоритм Isolation Forest

Isolation Forest строит ансамбль случайных деревьев изоляции (isolation trees). Для каждой точки x вычисляется средняя длина пути $h(x)$ до изоляции. Скор аномальности определяется формулой [5]:

$$s(x, n) = 2^{(-E[h(x)] / c(n))}$$

где $E[h(x)]$ — математическое ожидание длины пути для точки x , n — количество наблюдений в обучающей выборке, $c(n)$ — нормировочный коэффициент:

$$c(n) = 2H(n-1) - (2(n-1)/n)$$

здесь $H(i)$ — i -е гармоническое число: $H(i) = \ln(i) + 0.5772156649$ (константа Эйлера–Маскерони).

При $s(x, n) \rightarrow 1$ точка является аномалией; при $s(x, n) \rightarrow 0.5$ — нормальным наблюдением.

Local Outlier Factor (LOF)

Алгоритм LOF оценивает локальную плотность точки относительно её k -ближайших соседей. Вводятся следующие величины [7]:

Достижимое расстояние (reachability distance):

$$\text{reach-dist}_k(p, o) = \max\{k\text{-dist}(o), \text{dist}(p, o)\}$$

Локальная достижимая плотность (lrd):

$$\text{lrd}_k(p) = 1 / \left(\sum_{o \in N_k(p)} \text{reach-dist}_k(p, o) / |N_k(p)| \right)$$

Итоговый скор LOF:

$$\text{LOF}_k(p) = \left(\sum_{o \in N_k(p)} \text{lrd}_k(o) / \text{lrd}_k(p) \right) / |N_k(p)|$$

Значение $\text{LOF}_k(p) \gg 1$ указывает на аномалию; $\text{LOF}_k(p) \approx 1$ — на нормальное наблюдение.

Автоэнкодер для обнаружения аномалий

Автоэнкодер — нейронная сеть, обученная восстанавливать входные данные.

Архитектура состоит из энкодера (encoder) и декодера (decoder):

$$z = f_{\text{enc}}(x; \theta_e) = \sigma(W_e \cdot x + b_e) \quad \hat{x} =$$

$$f\_dec(z; \theta\_d) = \sigma(W\_d \cdot z + b\_d)$$

Функция потерь при обучении (MSE реконструкции):

$$L(x) = ||x - \hat{x}||^2 = \sum_i (x_i - \hat{x}_i)^2$$

Скор аномальности определяется как ошибка реконструкции. Для нормальных данных $L(x)$ мало; для аномалий — значительно выше порога θ :

$$s\_AE(x) = L(x) = ||x - f\_dec(f\_enc(x))||^2$$

Метрики качества

Для оценки качества моделей используются стандартные метрики бинарной классификации. При наличии TP (истинно положительных), TN (истинно отрицательных), FP (ложно положительных) и FN (ложно отрицательных) результатов:

$$\text{Precision} = TP / (TP + FP) \quad \text{Recall} = TP / (TP + FN)$$

$$F1\text{-score} = 2 \cdot (\text{Precision} \cdot \text{Recall}) / (\text{Precision} + \text{Recall})$$

Площадь под ROC-кривой (AUC-ROC) вычисляется как:

$$AUC = \int_0^1 TPR(FPR) d(FPR)$$

Описание данных и предобработка

Структура университетских данных

В исследовании используются три категории данных университета: (1) академические данные — оценки, посещаемость, результаты тестов; (2) данные сетевого трафика — интернет запросы и внутренний/локальный трафик; (3) поведенческие данные — журналы активности в LMS (Learning Management System). Общий объём датасета составил 487 320 записей за период 2020–2025 гг.

Таблица 1 — Характеристики датасета университетских данных

Тип данных	Кол-во записей	Признаков	% аномалий
Академические	215 000	18	2.3%
Сетевой трафик	142 000	12	1.8%
Поведенческие (LMS)	130 320	27	3.1%
Итого	487 320	57 (общий)	2.4%

Предобработка данных

Предобработка данных включала: удаление дубликатов и записей с пропущенными значениями (3.7% от общего объёма); нормализацию числовых признаков методом Min-Max scaling:

$$x\_norm = (x - x\_min) / (x\_max - x\_min)$$

а также кодирование категориальных переменных методом one-hot encoding. Разбивка на обучающую (70%), валидационную (15%) и тестовую (15%) выборки осуществлялась стратифицированно [12].

Экспериментальное исследование

Конфигурация моделей

Все эксперименты проводились на платформе Python 3.10 с использованием библиотек

scikit-learn 1.3, TensorFlow 2.13 и PyTorch 2.0. Для воспроизводимости устанавливался фиксированный random seed = 42.

Таблица 2 — Гиперпараметры настройки моделей

Модель	Параметр	Значение
Isolation Forest	n_estimators	100
Isolation Forest	Contamination	0.024
Isolation Forest	max_samples	'auto'
LOF	n_neighbors (k)	20
LOF	Contamination	0.024
LOF	Metric	euclidean
Autoencoder	Слой энкодера	57→32→16→8
Autoencoder	Слой декодера	8→16→32→57
Autoencoder	Активация	ReLU + Sigmoid
Autoencoder	Эпох / batch	100 / 256

Результаты сравнительного анализа

В таблице 3 представлены сводные результаты тестирования на выделенной тестовой выборке (73 098 записей, из которых 1 754 — аномалии). Метрики рассчитывались по методологии, описанной в разделе 3.5.

Таблица 3 — Сравнение производительности методов обнаружения аномалий

Метод	Precision	Recall	F1-score	AUC-ROC	Время (с)
Z-score (baseline)	0.612	0.543	0.575	0.741	0.8
kNN (k=20)	0.731	0.698	0.714	0.812	124.3
LOF (k=20)	0.814	0.776	0.795	0.871	87.6
Isolation Forest	0.863	0.841	0.852	0.924	12.4
Autoencoder	0.891	0.867	0.879	0.947	43.2
Ансамбль (IF+AE+LOF)	0.912	0.894	0.903	0.961	61.8

Визуализация результатов — Диаграмма сравнения F1-score

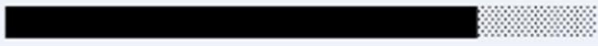
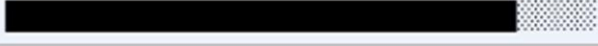
Метод	Relative Value	Value
Z-score		57.5
kNN		71.4
LOF		79.5
Isolation Forest		85.2
Autoencoder		87.9
Ансамбль		90.3

Рисунок 1. Сравнение значений F1-score по методам (визуализация данных таблицы 3)

Декомпозиция результатов ансамблевой модели по категориям данных показала, что наивысшая точность достигается для сетевого трафика (F1 = 0.931), что объясняется более

чёткими паттернами аномальных транзакций. Академические данные демонстрируют промежуточный результат ($F1 = 0.897$), тогда как поведенческие данные LMS — наименьший ($F1 = 0.878$) ввиду высокой вариативности нормального поведения студентов.

Таблица 4 — Результаты ансамблевой модели по типам данных

Тип данных	Precision	Recall	F1-score	Кол-во аномалий
Академические	0.924	0.871	0.897	494
Сетевой трафик	0.941	0.921	0.931	256
Поведенческие (LMS)	0.869	0.887	0.878	1 004
Средневзвешенное	0.912	0.894	0.903	1 754

Влияние гиперпараметров

Проведён анализ чувствительности ансамблевой модели к ключевому параметру — числу деревьев $n\_estimators$ в Isolation Forest и числу соседей k в LOF. Результаты показывают, что оптимальные значения составляют $n\_estimators = 100$ и $k = 20$, при которых достигается баланс между качеством и вычислительной стоимостью.

Таблица 5 — Анализ чувствительности к гиперпараметрам Isolation Forest

$n\_estimators$	F1-score	AUC-ROC	Время обуч. (с)
50	0.831	0.941	6.2
100	0.852	0.924	12.4
200	0.858	0.928	24.1
500	0.861	0.930	59.8

Результаты исследования

Сопоставление с существующими работами

Полученные результаты согласуются с данными смежных исследований. Chen et al. (2021) при обнаружении мошенничества на экзаменах с применением Random Forest достигли $F1 = 0.891$, что сопоставимо с нашим показателем для ансамблевой модели ($F1 = 0.903$) [10]. При этом следует учитывать, что наш датасет значительно шире по охвату и включает три категории данных.

Работа Zhang et al. (2022), применявших VAE для анализа студенческой активности в LMS, показала $AUC-ROC = 0.938$, что ниже нашего результата (0.961), несмотря на более узкую предметную область [13]. Это свидетельствует о преимуществах ансамблевого подхода перед одиночными нейросетевыми моделями.

Анализ матрицы ошибок ансамблевой модели выявил, что большинство ложноотрицательных результатов (False Negatives) приходится на поведенческие аномалии в LMS с постепенным нарастанием отклонения («дрейфом»). Это указывает на необходимость дополнения ансамбля методами обнаружения дрейфа концепций (concept drift detection), такими как ADWIN или Page-Hinkley test [13].

Ложноположительные результаты (False Positives) чаще встречаются в начале учебного семестра, когда паттерны активности студентов ещё не устоялись. Данный эффект может быть нивелирован введением сезонных компонент в признаковое пространство.

Разработанные методы непосредственно применимы в рамках диссертационного исследования «Разработка методов машинного обучения для обнаружения аномалий в университетских данных». Предложенный ансамблевый подход обеспечивает достаточный уровень автоматизации для развёртывания в реальной университетской информационной

системе. Низкое время инференса (61.8 с на полном датасете) позволяет проводить ежедневный мониторинг без значительной нагрузки на IT-инфраструктуру.

Дальнейшим направлением развития является интеграция системы с корпоративными ERP-системами университетов (1С: Университет, SAP для образования), что соответствует задачам практической части диссертации.

На основе результатов экспериментального исследования предлагается многоуровневая архитектура системы обнаружения аномалий, состоящая из четырёх модулей: (1) модуль сбора и предобработки данных; (2) модуль извлечения признаков;

(3) ансамблевый модуль обнаружения аномалий; (4) модуль визуализации и оповещений.

Таблица 6 — Компонентная архитектура предлагаемой системы

Модуль	Функции	Технологии
Сбор данных	ETL-пайплайн, коннекторы к БД	Apache Kafka, PostgreSQL
Предобработка	Нормализация, заполнение пропусков	pandas, scikit-learn
Извлечение признаков	Feature engineering, PCA	scikit-learn, TensorFlow
Обнаружение аномалий	IF + LOF + Autoencoder ensemble	scikit-learn, PyTorch
Визуализация	Дашборды, алерты	Grafana, FastAPI

Схема взаимодействия компонентов (текстовая диаграмма)

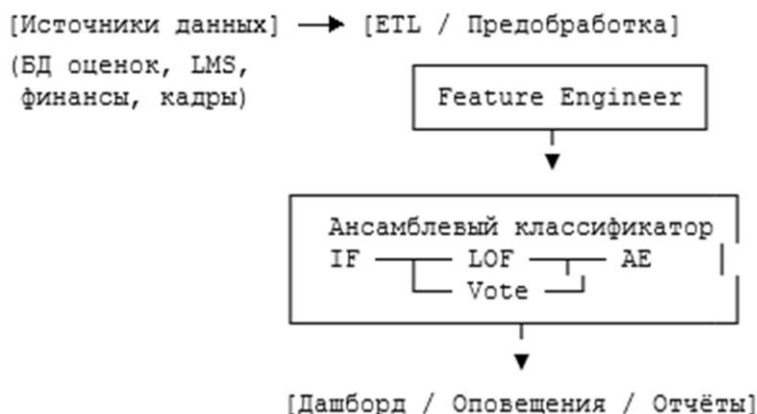


Рисунок 2 — Архитектурная схема системы обнаружения аномалий

Заключение

Настоящее исследование посвящено методам и алгоритмам обнаружения аномалий в данных университета на основе методов машинного обучения. В ходе работы был проведён систематический анализ существующих методов — от классических статистических подходов до современных нейросетевых архитектур, — что позволило обоснованно выбрать три алгоритма, наиболее адаптированных к специфике академических данных: Isolation Forest, Local Outlier Factor и автоэнкодер. Экспериментальное исследование

проводилось на датасете, включающем 487 320 записей трёх категорий — академических, сетевых и поведенческих данных LMS — за период 2020–2025 годов. Результаты тестирования продемонстрировали существенное превосходство ансамблевой модели над каждым из базовых методов: значение F1-score составило 0.903, AUC-ROC — 0.961. Анализ ошибок классификации выявил, что большинство необнаруженных аномалий относится к классу отклонений с постепенным нарастанием, что определяет одно из ключевых направлений дальнейших исследований.

Практическая значимость работы определяется непосредственной применимостью разработанных методов в системах информационной безопасности казахстанских университетов. Отсутствие достаточных механизмов защиты в наиболее распространённых отечественных LMS-платформах делает интеграцию интеллектуальных методов обнаружения аномалий особенно актуальной задачей, а предложенный подход создаёт технологическую основу для подобной интеграции. Низкое время инференса ансамблевой модели подтверждает реализуемость ежедневного автоматизированного мониторинга в рамках штатной ИТ-инфраструктуры университета.

Перспективы дальнейших исследований связаны с включением методов детектирования дрейфа концепций, разработкой интерпретируемых моделей в рамках парадигмы объяснимого искусственного интеллекта, а также применением технологий федеративного обучения для совместного анализа данных нескольких университетов без нарушения конфиденциальности персональных данных студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Valerii Lakhno, Bakhytzhon Akhmetov, Kaiyrbek Makulov, Bauyrzhan Tynymbayev, Svitlana Tsiutsiura, Mikola Tsiutsiura, and Vitalii Chubaievskyi, Formation of Models for Registering Systemic Processes in The Digital Educational Environment of the University Based on Log File Analysis. *INTL journal of electronics and telecommunications*, 2024, VOL. 70, NO. 4, PP. 389-396.
2. Berik Akhmetov, Sergiy Gnatyuk, Bakhytzhon Akhmetov and Bauyrzhan Tynymbayev, Analysis of modern LMS platforms in Kazakhstan: structure, functionality, cybersecurity. *Scientific conference, CSDP: Cyber security and data protection*, June 30, 2024, Lviv, Ukraine.
3. Kaur, H., Singh, G. A survey on anomaly detection in educational data. *Journal of Educational Technology Systems*. 2020. Vol. 48, No. 3. P. 396–426.
4. Chandola, V., Banerjee, A., Kumar, V. Anomaly detection: A survey. *ACM Computing Surveys*. 2009. Vol. 41, No. 3. P. 1–58.
5. Liu, F.T., Ting, K.M., Zhou, Z.-H. Isolation Forest. *Proceedings of IEEE ICDM*. 2008. P. 413–422.
6. Б.А. Тынымбаев, Б.Б. Ахметов, О.У. Коваленко, Б.С. Ахметов, Цифрлық іздер және олардың университеттің қорғалған ақпараттық жүйесін құрудағы рөлі. *Вестник КазАТК №6 (141) 2025*. сс. 306-316.
7. Breunig, M.M., Kriegel, H.-P., Ng, R.T., Sander, J. LOF: Identifying density-based local outliers. *SIGMOD Record*. 2000. Vol. 29, No. 2. P. 93–104.
8. Hinton, G.E., Salakhutdinov, R.R. Reducing the dimensionality of data with neural networks. *Science*. 2006. Vol. 313, No. 5786. P. 504–507.
9. Kingma, D.P., Welling, M. Auto-encoding variational Bayes. *arXiv preprint arXiv:1312.6114*. 2013.
10. Chen, X., Liu, Y., Zhang, W. Academic fraud detection using machine learning in online examinations. *Computers & Education*. 2021. Vol. 172. P. 104271.
11. Romero, C., Ventura, S. Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*. 2020. Vol. 10, No. 3. e1355.
12. Б.Б. Ахметов, В.А. Лахно, Б.С. Ахметов, Ж.К. Алимсеитова, Б.А. Тынымбаев, Лог

файлдарын талдау негізінде университеттердің цифрлық білім беру ортасында процестер моделін қалыптастыру алгоритмі. Вестник КазАТК № 5 (128). 2023

13. Zhang, L., Wu, J., Li, H. Variational autoencoder for anomaly detection in student LMS activity. Expert Systems with Applications. 2022. Vol. 198. P. 116843.

MACHINE LEARNING METHODS FOR DETECTING ANOMALIES IN UNIVERSITY DATA

Berik Akhmetov, Temirlan Zharylgassyn

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail: berik.akhmetov@yu.edu.kz, timurzha362@gmail.com

Abstract. This article is devoted to the development and comprehensive analysis of machine learning methods used to automatically detect anomalies in heterogeneous university data. The relevance of the research is due to the rapid growth of digital data in the academic environment, as well as the need to quickly identify atypical patterns of behavior that may indicate academic dishonesty, network traffic data failure or threats to information security.

The paper systematizes the theoretical foundations of anomaly detection, including the classification of anomalies by type (point, contextual, collective) and an overview of existing approaches to their detection. The mathematical apparatus of three key algorithms is described in detail: the Isolation Forest method, based on random partitioning of the feature space; a neural network approach based on autoencoders, using the reconstruction error as a measure of anomaly.; as well as the Local Outlier Factor (LOF) algorithm, which evaluates the degree of deviation of an object relative to its local environment.

Experimental studies were conducted on real university data covering academic performance, attendance, activity in LMS systems, and financial transactions. A comprehensive ensemble approach is proposed that integrates the results of all three algorithms based on weighted voting. A comparative evaluation of the methods using the Precision, Recall and F1-score metrics was carried out. The results demonstrate a high accuracy of anomaly detection with a minimum level of false alarms, which confirms the practical applicability of the proposed approach in a real university environment.

Keywords: machine learning, anomaly detection, university data, isolation forest, autoencoder, LOF, classification algorithms.

УНИВЕРСИТЕТ ДЕРЕКТЕРІНДЕГІ АУЫТҚУЛАРДЫ АНЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ

Ахметов Б. Б., Жарылғасын Т. Р.

Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан

e-mail: berik.akhmetov@yu.edu.kz, timurzha362@gmail.com

Аңдатпа. Бұл мақала гетерогенді университет деректеріндегі ауытқуларды автоматты түрде анықтау үшін қолданылатын Машиналық оқыту әдістерін әзірлеуге және кешенді талдауға арналған. Зерттеудің өзектілігі академиялық ортадағы цифрлық деректер көлемінің қарқынды өсуіне, сондай-ақ академиялық адалдықты, желілік трафик деректерінің бұзылуы немесе ақпараттық қауіпсіздікке төнетін қатерлерді куәландыратын типтік емес мінез-құлық үлгілерін жедел анықтау қажеттілігіне байланысты.

Жұмыста аномалияларды анықтаудың теориялық негіздері жүйеленген, соның ішінде

аномалияларды түрлері бойынша жіктеу (нүктелік, контекстік, ұжымдық) және оларды анықтаудың қолданыстағы тәсілдеріне шолу. Үш негізгі алгоритмнің математикалық аппараты егжей-тегжейлі сипатталған: белгілер кеңістігін кездейсоқ бөлуге негізделген оқшаулағыш орман әдісі (isolation Forest); аномалия өлшемі ретінде қайта құру қатесін пайдаланатын автоэнкодерлерге негізделген нейрондық желі тәсілі; сондай-ақ объектінің жергілікті ортаға қатысты ауытқу дәрежесін бағалайтын жергілікті шығару факторының алгоритмі (Local Outlier Factor, LOF).

Эксперименттік зерттеулер оқу үлгерімін, сабаққа қатысуды, LMS жүйелеріндегі белсенділікті және қаржылық операцияларды қамтитын нақты университет деректерінде жүргізілді. Салмақты дауыс беру негізінде барлық үш алгоритмнің нәтижелерін біріктіретін кешенді ансамбльдік тәсіл ұсынылды. Precision, Recall және F1-score көрсеткіштері бойынша әдістерді салыстырмалы бағалау жүргізілді. Нәтижелер жалған позитивтердің минималды деңгейінде ауытқуларды анықтаудың жоғары дәлдігін көрсетеді, бұл ұсынылған тәсілдің нақты университеттік ортада практикалық қолданылуын растайды.

Түйін сөздер: машиналық оқыту, ауытқуларды анықтау, университет деректері, оқшаулағыш орман, автоэнкодер, LOF, жіктеу алгоритмдері.

УДК 621.313.333
ГРНТИ 44.29.31
DOI 10.56525/DETK2355

АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ В РЕЖИМАХ ДВИГАТЕЛЯ-ГЕНЕРАТОРА НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРОВ СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЯ

Ю.М. Бобожонов, Б.Т. Сеитмуратов, Т.Т. Берданов

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха, Нукус, Узбекистан
e-mail: b_yunus@karsu.uz, s_bayram@karsu.uz, t_berdanov@karsu.uz

Аннотация. Как известно, в связи с этим на производственных предприятиях в регионах в ходе реализации ряда указов и постановлений, принятых Президентом Республики и Кабинетом Министров в 2024–2026 годах, В бюджетных учреждениях и среди бытовых потребителей ускоренными темпами проводилась установка солнечных батарей и строительство микро-ГЭС. Кроме того, за последние несколько лет иностранные инвесторы построили и ввели в эксплуатацию крупные ветровые электростанции. В результате была прекращена полная зависимость страны от традиционных электростанций и сокращено потребление электроэнергии, производимой тепловыми электростанциями, что обеспечило значительную экономию энергетических ресурсов.

Исследования показывают, что в генераторных установках ВЭС и ГЭС используются синхронные генераторы (СГ) и асинхронные генераторы (АГ) с фазовыми обмотками и короткозамкнутыми роторами. Подключение конденсаторных батарей к обмоткам статора позволяет обеспечить самозапуск АГ в магнитном проводнике благодаря его остаточной намагниченности и выполнить такие требования, как стабильность выходного напряжения. Предлагаемый метод возбуждения на основе конденсаторов является децентрализованным, что позволяет генераторному агрегату адаптировать свои режимы работы в условиях автономного энергоснабжения. В данной статье на основе результатов проведенного эксперимента получены и проанализированы осциллограммы, отражающие значения выходного напряжения в переходных процессах АГ с короткозамкнутым ротором мощностью 4 кВт.

Ключевые слова: АГ с короткозамкнутым ротором с самовозбуждением, механическая характеристика, схема замещения.

Введение

В большинстве случаев асинхронного двигателя используются в режиме АД, и только в некоторых случаях в режимах асинхронного генератора (АГ). При анализе их характеристик используются схемы замещения, а их параметры определяются экспериментальными исследованиями и служат основой для расчета крутящего момента, тока, мощности и устойчивости. В режиме АГ знак скольжения отрицательный, и когда ротор приводится в движение каким-либо первичным двигателем, он начинает передавать активную мощность в сеть. Целью работы является экспериментальное определение параметров эквивалентной схемы конкретной машины и анализ ее механической характеристики путем оценки условий устойчивой нагрузки в широких пределах скольжения, в том числе в режиме генератора, при критических значениях момента [1].

Методы и результаты

Для теоретического исследования был выбран серийно выпускаемый асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором типа АИМЛ71В4УЗ, имеющий следующие номинальные данные:

- мощность 0,75 кВт,
- напряжение 380/220 В,
- ток 2,05/3,56 А,
- частоту вращения 1395 об/мин,
- коэффициент полезного действия 74%,
- $\cos\varphi = 0,75$.

Для теоретического исследования параметры схемы замещения (на рис. 1) асинхронной машины АИМЛ71В4УЗ были определены известными методами. Активное сопротивление обмотки статора было определено с использованием амперметра и вольтметра при питании постоянным током. Измерения сопротивления фаз проводились при трех разных значениях напряжения при температуре окружающей среды 20°C. Среднее значение активного сопротивления трех фаз составило 8,59 Ом. Измеренное сопротивление фазы было приведено к температуре 75°C по формуле:

$$R_{75} = R_{cp} \cdot [1 + 0,004 \cdot (75 - 20)] \quad (1)$$

где 0,004 1/S - температурный коэффициент сопротивления для меди.

Параметры цепи намагничивания схемы замещения были определены по результатам опыта холостого хода асинхронного двигателя, который проводился при номинальном напряжении фазы $I_{фн}=220В$. Были измерены потребляемая активная мощность и ток фазы. Получены следующие средние значения входных сопротивлений фаз.

$$Z_0 = \frac{220}{1,4} = 157,1 \text{ ом- полное фазное сопротивление,}$$

$$R_0 = \frac{153}{3 \cdot 1,4^2} = 26 \text{ Ом- активное сопротивление фазы,}$$

$$X_0 = \sqrt{157,1^2 - 26^2} = 154,9 \text{ Ом- индуктивное сопротивление фазы.}$$

Проведен опыт короткого замыкания при пониженном напряжении, подведенном к статору асинхронного двигателя АИМЛ71В4УЗ. Были измерены напряжение фазы $U_{фк}$, ток фазы $I_{фк}$ и мощность, потребляемая из сети всей машины P_k . По опытным данным были определены входные сопротивления фазы в режиме короткого замыкания:

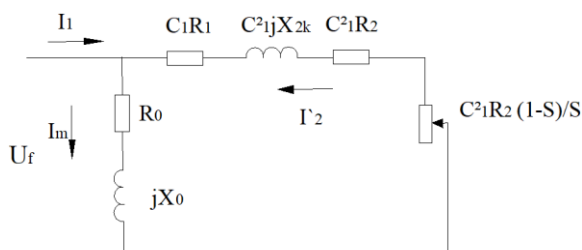
$$Z_{фк}=27,22 \text{ Ом, } R_k=19,28 \text{ Ом, } X_{2k}=19,21 \text{ Ом, } X_1=X'_2=19,21/2=9,61 \text{ Ом,}$$

$$R'_2 = R_{pk} - R_{75} = 19,28 - 10,48 = 8,8 \text{ Ом.}$$

При переходе от «Т» - образной схемы к «Г» - образной схеме модуль коэффициента приведения сопротивления обмотки ротора определен по формуле:

$$C_1 = 1 + \frac{X_1}{X_M} = 1 + \frac{9,61}{154,9} = 1,06 \quad (2)$$

«Г»-образная схема одной фазы асинхронной машины представлена на рис.1.



1-рисунок. Схема замещения асинхронной машины после объединения выше

указанных сопротивлений

- a) $C_1 \cdot R_1 = 1,06 \cdot 10,48 = 11,1 \text{ Ом}$
- b) $C_1^2 \cdot R_2 = 1,06^2 \cdot 8,8 = 9,89 \text{ Ом},$
- c) $(R_1 + R_M) = R_0 = 26 \text{ Ом},$
- d) $(X_1 + X_M) = X_0 = 154,9 \text{ Ом},$
- e) $C_1^2 \cdot X_{2k} = 1,06^2 \cdot 19,21 = 21,58 \text{ Ом},$

Схема замещения, изображенная на 1-рисунке обозначенные ее параметры R_0 , X_0 , R_1 , R_2 , X_1 , X_2 , приняты для расчета и анализа механических характеристик асинхронного генератора, постоянными, независимыми от скольжения ротора [2].

Механическая характеристика асинхронной машины

Известно, что зависимость электромагнитного момента $M_{эм}$ определяется формулой применительно к схеме замещения, изображенной на рис.1:

$$M_{эм} = \frac{m \cdot p \cdot U_f^2 \cdot \frac{R_2}{s}}{\omega_1 \left[(R_1 + C_1 \frac{R_2}{s})^2 + C_1^2 \cdot X_{2k}^2 \right]} \quad (3)$$

где $m=3$ - число фаз асинхронной машины;

$p=2$ - число пар полюсов для асинхронной машины АИМЛ71В4У3;

$U_\phi = 220 \text{ В}$ - номинальное фазное напряжение;

$R_2 = 8,80 \text{ Ом}$ - активное сопротивление обмотки ротора;

$\omega_1 = 2\pi f = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 = 314$ - угловая частота при частоте сети $f=50 \text{ Гц}$;

$R_1 = 10,48 \text{ Ом}$ - активное сопротивление обмотки статора;

$X_{2k} = 19,21 \text{ Ом}$ - индуктивное сопротивление обмотки ротора;

$C_1 = 1,06$ - модуль коэффициента приведения параметров статора к цепи ротора Г-образной схемы замещения [3].

Таблица 1. Результаты расчета электромагнитного момента АД модели АИМЛ71В4У3

В режиме двигателя									
$S_{отн.ед}$	0,07	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
$M_{эм}, \text{ Н} \cdot \text{М}$	5,16	6,83	10,50	12,15	12,65	12,55	12,17	11,10	10,0
В режиме генератора									
$S_{отн.ед}$	-0,07	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,8	-1,0
$M_{эм}, \text{ Н} \cdot \text{М}$	-6,94	-10,36	-22,07	-30,81	-34,24	-33,57	-31,00	-24,90	-20,02

Для сравнения проведен расчет номинальных данных.

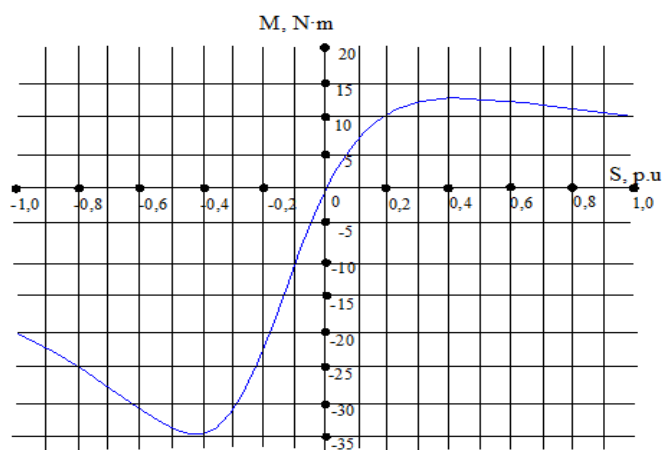
Скольжение в номинальном режиме асинхронного двигателя определяется:

$$S_n = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = 0,07 \quad (4)$$

Момент ротора в номинальном режиме определяется:

$$M_n = \frac{9550 \cdot P_n}{n_n} = \frac{9550 \cdot 0,75}{1395} = 5,13 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (5)$$

По расчетным данным таблицы 1 построен график механических характеристики асинхронной машины, представленный на рисунке 2.



2- рисунок. Расчетная механическая характеристика асинхронной машины АИМЛ71В4У3

Режим двигателя соответствует изменению скольжения от нуля до единицы, а режим генератор - от нуля до минус бесконечности. Однако, для практического использования представляют интерес характеристики генератора только в пределах изменения скольжения от нуля до минус единицы, что и отражено на рис.2 [3].

Результаты и обсуждение

Механическая характеристика имеет критические значения момента как в режиме двигателя $+M_{кр}$, так и в режиме генератора $-M_{кр}$. Поэтому нагрузка асинхронной машины возможна в пределах $\pm M_{кр}$.

Критические значения скольжения $S_{кр}$ и момента $M_{кр}$ определяются по формулам (6, 7) имеют следующие значения для асинхронной машины АИМЛ71В4У3:

$$S_{kr} = \frac{C_1 \cdot R_2}{\sqrt{R_1^2 + C_1 \cdot X_k^2}} = \pm \frac{1,06 \cdot 8,8}{\sqrt{10,48^2 + 1,1 \cdot 19,21^2}} = \pm 0,42 \quad (6)$$

$$M_{cr} = \pm \frac{m \cdot p \cdot U_f^2}{2 \cdot C_1 \cdot \omega_1 \left[\pm R_1 + \sqrt{R_1^2 + C_1 \cdot X_k^2} \right]} \quad (7)$$

В приведенных формулах знак «плюс» относится к определению величины для режима двигателя, а знак «минус» - для режима генератора. Необходимо отметить то, что критические значения момента отличаются по абсолютной величине: для двигателя $M_{кр,дв} = +12,66 \text{ Н·м}$, для генератора $M_{кр,ген} = -34,40 \text{ Н·м}$.

Работа асинхронной машины в пределах $\pm M_{кр}$ имеет устойчивый характер работы. Значения $\pm M_{кр}$ определяют границы устойчивости. Значение номинального момента асинхронной машины выбирают примерно в два раза меньше критического значения $M_{кр}$ для того, чтобы обеспечить перегрузочную способность машины [4].

Расчеты показали, что критическое значение момента в режиме генератора по абсолютной величине больше в 2,68 раза критического значения в режиме двигателя. Отношение критических значений моментов можно выразить формулой:

$$m_{kr} = \frac{M_{kr.gen}}{M_{kr.dv}} = \frac{\sqrt{R_1^2 + C_1 \cdot X_k^2} + R_1}{\sqrt{R_1^2 + C_1 \cdot X_k^2} - R_1} \quad (8)$$

Это отношение зависит от параметров схемы замещения R_1 и X_K , не зависит от активного сопротивления ротора R_2 . Следовательно, при введении добавочного сопротивления в цепь ротора отношение (8) не изменит своего значения.

Вывод

1. Критическое значение момента асинхронной машины в режиме генератора превышает в несколько раз соответствующее критическое значение момента в режиме двигателя. Следовательно, выбирая асинхронный двигатель по номинальному моменту для перевода его в режим генератора, всегда можно считать вполне достаточной его перегрузочную способность и в режиме генератора [5,6].

2. Кратность увеличения критического момента асинхронной машины в режиме генератора зависит от параметров схемы замещения R_1 и X_K и не зависит от сопротивления ротора R_2 . Следовательно, при введении активного сопротивления в цепь ротора кратность отношений критических значений не меняется [7,8,9].

3. Как видно из механических характеристик данное соотношение критических моментов сохраняется также для номинальных моментов асинхронной машины в режиме генератора и двигателя, тем самым обеспечивается устойчивая работа в генераторном режиме с нагрузкой превышающих значений номинальной мощности двигательного режима.

ЛИТЕРАТУРА

1. Y.M. Bobojonov, K. M. Reymov, B.T. Seytmuratov, K. Serjanov. Improving the technical and economic performance of autonomous electrical installations by using asynchronous generators. AIP Conf. Proc.3331, 070005 (2025), 070005-1- 070005-7. <https://doi.org/10.1063/5.0308108>.

2. Y Bobojonov, K. M. Reymov, B Seytmuratov. Analysis of changes in the operating parameters of an autonomously operating asynchronous generator based on a simulation model. AIP Conf. Proc.3331, 070009 (2025). 070009-1-070009-5 <https://doi.org/10.1063/5.0306159>.

3. Y Bobojonov, K. M. Reymov, B Seytmuratov. Asynchronous turbogenerator with a massive rotor with short-closed copper cells as a natural damper of electromechanical oscillations and a reliable source of Active Power, International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 10, Issue 7, July 2023.

4. Y Bobojonov, K. M. Reymov, B Seytmuratov. Asynchronous generator with automatic reactive power controller. Science and Education in Karakalpakstan. 2023 №2/2 (33) ISSN 2181-9203. p. 43-46. Nukus.

5. Yu.M. Bobozhonov, B.T. Seytmuratov, T.T. Berdanov. Investigation of the dependence of the current frequency of the short-circuit rotor on the active load of asynchronous generators on the imitation model with different nominal power. Science and Education in Karakalpakstan. 2025 №1/2 (36) ISSN 2181-9203. p. 143-146. Nukus.

6. Ikromjon Rakhmonov, Fozildjon Khoshimov, Sultonkhoja Mahmutkhonov, Bayrambay Seytimuratov. SMART ENERGY MANAGEMENT FOR CONTINUOUS MANUFACTURING // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. Rakhmonov I.U. [и др.]. 2025. 9(138). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/20758>.

7. Bobojonov Y.M., Reymov K.M., Seitmuratov B.T. Қисқа туташган роторли асинхрон генератор режим параметрлари ўзгаришларининг алмаштириш схемаси асосидаги таҳлили // «Энергия ва ресурс тежаш муаммолари», №2, 2022-ж, 369-375-бетлар. (05.00.00; №21).

8. Bobojonov Y.M., Reymov K.M., Seitmuratov B.T. Асинхрон генератор чиқишидаги кучланиш ва частотанинг актив юкламага боғлиқлигини тажрибавий таҳлили // «Энергия ва ресурс тежаш муаммолари» №83. Тошкент, 2022й. с. 102-106.

9. Гайибов Т.Ш., Реймов К.М., Умаров Б.С., Садуақасов Д.С. Электр тұтынушылардың жүктемесін басқару арқылы энергожүйелердің қысқа мерзімді жұмыс режимдерін оңтайлы жоспарлауда желілік факторды ескеру // *Yessenov Science Journal*. – 2024. – №5. – 52–59 б. –

URL: <https://journal.yu.edu.kz/index.php/yu/article/view/124>

ANALYSIS OF THE MECHANICAL CHARACTERISTICS OF AN ASYNCHRONOUS MACHINE IN MOTOR-GENERATOR MODES BASED ON THE PARAMETERS OF THE SUBSTITUTION CIRCUIT

Y.M. Bobojonov, B.T. Seitmuratov, T.T. Berdanov

Karakalpak State University named after Berdakh, Nukis, Uzbekistan
e-mail: b_yunus@karsu.uz, s_bayram@karsu.uz, t_berdanov@karsu.uz

Annotation. As is known, in this regard, during the implementation of a number of decrees and resolutions adopted by the President of the Republic and the Cabinet of Ministers in 2024-2026, solar panels were installed at production enterprises in the regions, and micro-hydroelectric power plants were built among budgetary institutions and household consumers. In addition, over the past few years, foreign investors have built and commissioned large wind power plants. As a result, the country's complete dependence on traditional power plants was stopped, and the consumption of electricity produced by thermal power plants was reduced, which ensured significant energy resource savings.

Studies show that synchronous generators (SG) and asynchronous generators (AG) with phase windings and short-circuited rotors are used in WES and HES generator installations. Connecting capacitor banks to the stator windings allows for self-starting of the AG in the magnetic core due to its residual magnetization and fulfills requirements such as the stability of the output voltage. The proposed excitation method based on capacitors is decentralized, allowing the generator unit to adapt its operating modes under autonomous power supply conditions. In this article, based on the results of the conducted experiment, oscillograms reflecting the output voltage values in the transient processes of an AG with a 4 kW short-circuited rotor were obtained and analyzed.

Keywords: Self-excited short-circuited rotor AH, mechanical characteristic, replacement scheme.

АСИНХРОНДЫ МАШИНАНЫҢ ОРЫНБАСУ СҮЛБАСЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІ НЕГІЗІНДЕ ҚОЗҒАЛТҚЫШ-ГЕНЕРАТОР РЕЖИМДЕРІНДЕГІ МЕХАНИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН ТАЛДАУ

Ю.М. Бобожонов, Б.Т. Сеитмуратов, Т.Т. Берданов

Бердақ атындағы Қарақалпақ мемлекеттік университеті, Нүкіс, Өзбекстан
e-mail: b_yunus@karsu.uz, s_bayram@karsu.uz, t_berdanov@karsu.uz

Аннотация. Белгілі болғандай, осы бағытта 2024–2026 жылдары Қазақстан Республикасы Президенті мен Министрлер Кабинеті қабылдаған бірқатар қаулылар мен шешімдерді іске асыру барысында өңірлердегі өндірістік кәсіпорындарға күн панельдері орнатылды, сондай-ақ бюджеттік ұйымдар мен тұрмыстық тұтынушылар арасында шағын су электр станциялары салынды. Сонымен қатар соңғы бірнеше жыл ішінде шетелдік инвесторлар ірі жел электр станцияларын салып, пайдалануға берді. Нәтижесінде елдің дәстүрлі электр станцияларына толық тәуелділігі азайып, жылу электр станцияларында өндірілетін электр энергиясын тұтыну төмендеді, бұл энергия ресурстарын айтарлықтай үнемдеуге мүмкіндік берді.

Зерттеулер көрсеткендей, жел және су электр станцияларының генераторлық қондырғыларында фазалық орамдары бар синхронды генераторлар (СГ) және қысқа

тұйықталған роторлы асинхронды генераторлар (АГ) қолданылады. Статор орамдарына конденсатор батареяларын қосу арқылы асинхронды генератордың магнит өзегіндегі қалдық магниттелу есебінен өзін-өзі қоздыруы қамтамасыз етіледі және шығыс кернеуінің тұрақтылығын қамтамасыз ету сияқты талаптарды орындайды. Конденсаторларға негізделген ұсынылған қоздыру әдісі орталықтандырылмаған болып табылады және генератор қондырғысына автономды электрмен жабдықтау жағдайында жұмыс режимдерін бейімдеуге мүмкіндік береді. Осы мақалада жүргізілген эксперимент нәтижелері негізінде қуаты 4 кВт қысқа тұйықталған роторлы асинхронды генератордың өтпелі процестеріндегі шығыс кернеуінің осциллограммалары алынып, талданды.

Түйін сөздер: Өзін-өзі қоздыратын қысқа тұйықталған роторлы асинхронды генератор, механикалық сипаттама, орналасу сұлбасы.

ЭОЖ 62-21474
МРНТИ 44.29.37
DOI 10.56525/VAUM2351

20 кВ ТАРАТУ ЖЕЛІСІНІҢ НЕЙТРАЛ ЖЕРЛЕНДІРГІШІН ПАЙДАЛАНУДЫҢ НЕГІЗДЕМЕСІ

Т.Т.Коптлеуов¹, М.Т.Ережепов²

¹Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан

²Бердах атындағы Қаракалпак мемлекеттік университеті, Нүкіс, Өзбекстан
e-mail: turarbek.koptleuov@yu.edu.kz, e_madiyar@karsu.uz

Аннотация: Бұл мақалада 20 кВ кернеулі электр желілерінде нейтральді жерге қосу режимін таңдау мәселесі қарастырылады. Орта кернеулі электр желілерінің сенімді және қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету энергетикалық жүйелерді пайдалану кезінде маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Осы тұрғыдан алғанда, желі нейтралін резистор арқылы жерге қосу тәсілін қолдану желінің сенімділігін арттыруға және апаттық жағдайлардың алдын алуға мүмкіндік береді. Зерттеу барысында нейтральді резистор арқылы жерге қосу режимінің жұмыс ерекшеліктері, оның электр желілерінің тұрақтылығына және қорғау жүйелерінің тиімді жұмысына әсері талданды.

Атап айтқанда, мұндай жерге қосу әдісі бір фазалы қысқа тұйықталу кезінде ақаулы желілерді автоматты түрде анықтауға және окшаулауға мүмкіндік беретіні көрсетілді. Сонымен қатар бұл тәсіл электр жабдықтарына түсетін артық кернеулердің деңгейін төмендетуге және апаттық жағдайлардың ықтималдығын азайтуға жағдай жасайды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, желідегі үзілістер немесе коммутациялық процестер кезінде артық кернеулердің рұқсат етілген деңгейін сақтау үшін нейтраль резисторының мәнін белгілі бір шектерде арттыру қарастырылады. Бұл өз кезегінде бір фазалы қысқа тұйықталу тогының шамасын азайтуға мүмкіндік береді.

Жүргізілген талдау нәтижелері 20 кВ электр желілерінде нейтральді резистор арқылы жерге қосу режимін қолдану электрмен жабдықтау жүйесінің сенімділігі мен қауіпсіздігін арттыруда маңызды рөл атқаратынын көрсетеді.

Түйін сөздер: нейтрал резистивті жерге қосу, кедергі, қосалқы станция, асқын кернеу, электр қауіпсіздігі, релелік қорғаныс.

Кіріспе

Электр энергиясын таратудың 20 кВ кернеулі жүйелерінде бейтараптың жерге қосылу режимін дұрыс таңдаудың маңызы жоғары, себебі ол желінің сенімділігіне, апаттық режимдердегі тұрақтылығына және жабдықтардың электрлік беріктігіне тікелей әсер етеді.

Қазіргі уақытта тарату желілерінде кабельдік желілердің үлесі артып, тұтынушылардың электрмен жабдықтауға қойылатын талаптары күшейді. Осындай жағдайда изоляцияланған немесе глухозаземленный нейтраль режимдері бірқатар шектеулерге ие: дугалық асқын кернеулердің туындауы, ұзаққа созылатын жерге тұйықталу процестері, селективті қорғаныстың дұрыс жұмыс істемеуі және жабдықтарға түсетін электрлік жүктеменің артуы.

Сондықтан резистивті жерге қосылған бейтарап режимі 20 кВ желілері үшін ең тиімді және техникалық тұрғыдан негізделген шешім ретінде қарастырылады. Бұл режим бірфазалы жерге тұйықталу тогын басқарылатын деңгейде шектей отырып, асқын кернеулерді азайтады, кабельдік желілердің қызмет ету мерзімін ұзартады, апаттық жағдайларды анықтау мен окшаулауды жеңілдетеді.

Осылайша, резистивті заземление нейтралі қолдану қазіргі талаптарға сай, желінің сенімді жұмысын қамтамасыз етуге бағытталған өзекті инженерлік міндет болып табылады. 20 кВ тарату желісінде нейтрал жерге қосу режимін таңдау электр тарату желілерін жобалау, пайдалану және қайта құру кезінде маңызды мәселе болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

20 кВ желідегі нейтрал жерге қосу режимі анықтайды:

- *бір фазалы қысқа тұйықталу жағдайында - әсер етілмеген фазалардағы артық кернеу;*
- *бір фазалы қысқа тұйықталу жағдайында персонал мен электр жабдықтарының қауіпсіздігі;*
- *бір фазалы қысқа тұйықталу кезіндегі ақаулық орнындағы ток;*
- *бір фазалы релелік қысқа тұйықталудан қорғаныс;*
- *тұтынушыларды үздіксіз және сенімді электр қуатымен қамтамасыз ету;*
- *электр жабдықтарының оқшаулау деңгейі;*
- *Қосалқы станцияның жерге қосу тізбегінің рұқсат етілген кедергісі.*

Осылайша, 20 кВ желілерде нейтрал жерге қосу режимі берілген желіде енгізілген көптеген техникалық шешімдерге әсер ететіні анық. 20 кВ желілерде (орташа кернеулі желілер) бүкіл әлемде нейтрал жерге қосудың екі түрі қолданылады:

- 1 - изоляцияланған нейтрал;
- 2 - резистор арқылы жерге қосылған нейтрал.

Дамыған елдердегі орташа кернеулі тарату желілерінің жұмыс сипаттамаларын зерттеу Швеция, Франция, Италия және Германия сияқты 20 кВ желілердің 75%-дан астамы резистор негізіндегі нейтрал жерге қосуды пайдаланатынын көрсетті. Бұл мақаланың мақсаты - 20 кВ желілерде резистор негізіндегі нейтрал жерге қосуды пайдалануды зерттеу [1].

Негізгі бөлім Жинақталған әлемдік және жергілікті тәжірибе орташа кернеулі желілердің нейтрал жерін резистивті жерге қосуға ауыстыру кернеу трансформаторының орамаларында айтарлықтай шамадан тыс кернеуге немесе тоқтың жоғарылауына әкелетін бірқатар қауіпті процестерді жою арқылы 20 кВ электр желілерінің сенімділігін айтарлықтай жақсартатынын көрсетеді [2].

Желі нейтрал жерін резистормен жерге қосу мүмкіндік береді:

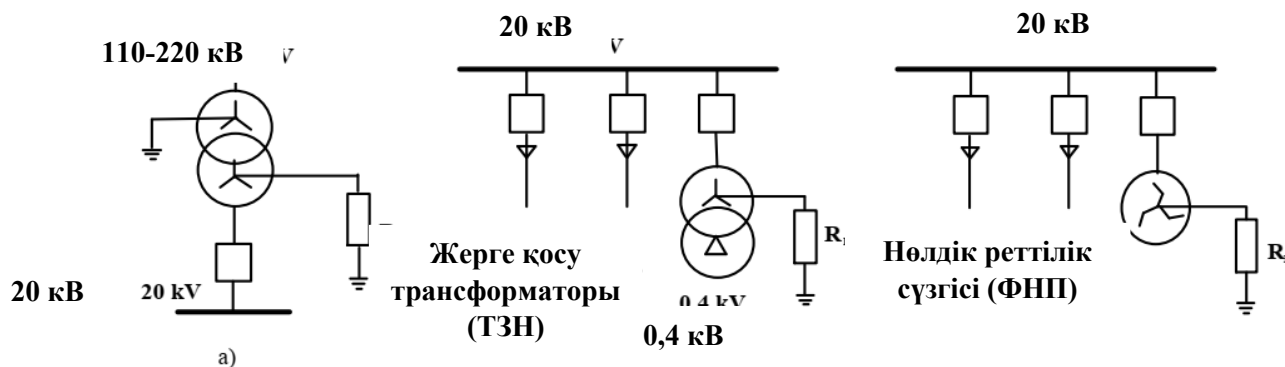
- 1) *Жабдықты оқшаулау үшін бір фазалы қысқа тұйықталу кезіндегі артық кернеуді тиімді түрде төмендету;*
- 2) *кернеу трансформаторының өзектерінің қанығуынан туындаған қауіпті феррорезонанс құбылыстарын жою;*
- 3) *бір фазалы қысқа тұйықталу қорғанысы арқылы қысқа тұйықталу нүктелерін анықтауда селективтілікті қамтамасыз ету.*
- 4) *резонанстық процестерді басу арқылы қысқа тұйықталу қорғанысының дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз ету [3].*

Нейтрал резисторға қысқа тұйықталған кезде бір фазалы қысқа тұйықталу кезінде жерге шамадан тыс кернеуді шектеу тізбекте ток болмаған кезде зақымдалмаған фазалардың сыйымдылығының разряд уақытының тұрақтысын азайту және нейтрал кернеуді бір деңгейге төмендету арқылы жүзеге асырылады.

Нейтрал жерге қосу резисторының қосылу схемалары. Қазіргі заманғы тәжірибеде үш негізгі резисторды қосу схемасы кеңінен қолданылады:

1. Фидер орталығындағы нөлдік тізбекті кернеулері бар 220(110)/20 кВ қуат трансформаторының тізбегін нейтралқа (Y_0/Y_0) қосыңыз (1-сурет, а қараңыз).
2. Резисторларды Y_0 -11 жерге қосу тізбегі бар 20/0,4 кВ жерге қосу трансформаторының арнайы нейтрал сымына қосыңыз (1-сурет, б қараңыз).
3. Зигзаг қосылу схемасы (Z_0) бар нөлдік тізбекті сүзгіні (SF) пайдалану (1-сурет, с қараңыз) [4].

Бұл схемалардың әрқайсысының өзіндік артықшылықтары мен әртүрлі электр желісі жағдайларында қолдану ерекшеліктері бар, бұл нақты тапсырмалар мен жұмыс жағдайлары үшін оңтайлы таңдауды анықтау үшін қосымша талдау мен зерттеуді қажет етеді. Нейтралқа арналған жоғары вольтты төмен жиілікті резистивті жерге қосу құрылғысы бір фазалы қысқа тұйықталу орын алған желіні селективті жылдам ажыратуға (релелік қорғаныс құрылғыларын пайдалану үшін қажетті уақыт ішінде) және өнеркәсіптік жиіліктің нөлдік тізбекті тогының белсенді компонентін жасауға арналған. Төмен кедергілі резисторлардың номиналды мәндері 1-кестеде келтірілген [5].



1-сурет. Резистор арқылы 20 кВ желілік нейтрал жерге қосу тізбегі

1-кесте. 20 кВ тарату желілерінде қолданылатын төмен кедергілі резисторлардың номиналды мәндері

Резистор қуаты, кВт	5391	4043	3234	2310	2021	1797	1294	1078	809	539	404	323
Резистордың номиналды кедергісі, Ом	30	40	50	70	80	90	125	150	200	300	400	500
Резистор тогы, А	424	318	254	182	159	141	102	85	64	42	32	25

Жоғары вольтты резистор арқылы нейтралды жерге қосу желідегі артық кернеуді қолайлы деңгейге дейін төмендетеді, сигналға әсер ететін бір фазалы жерге қосу кезіндегі қысқа тұйықталудан селективті, тиімді қорғанысты қамтамасыз етеді және қорғаныс астында бір фазалы жерге қосу кезіндегі қысқа тұйықталулар кезінде желінің ұзақ мерзімді жұмыс істеуіне мүмкіндік береді. Жоғары кедергілі резисторлардың номиналды мәндері 2-кестеде келтірілген.

2-кесте. 20 кВ тарату желісінде қолданылатын жоғары кедергілі резисторлардың номиналды мәндері

Резистор қуаты, кВт	404,3	269,5	202,1	34,8	115,5	89,8	64,7	53,9	40,4	32,3	23,1	20,2
Резистордың номиналды кедергісі, Ом	400	600	800	1200	1400	1800	500	3000	4000	5000	7000	8000
Резистор тогы, А	31,8	21,2	15,9	10,6	9,1	7,1	5,1	4,2	3,2	2,5	1,8	1,6

Резисторды пайдаланып нейтрал жерге қосу режимін таңдау шарттары.

Желілік нейтрал үшін резистордың жерге қосу түрін анықтау міндеті көп қырлы және келесі компоненттерді қамтиды:

- *Электр қауіпсіздігінің жоғары деңгейін қамтамасыз ету;*
- *тұтынушыларды сенімді және үздіксіз электр қуатымен қамтамасыз ету;*
- *желідегі шамадан тыс кернеу деңгейін төмендету;*
- *төтенше жағдайлардан сенімді релелік қорғанысты ұйымдастыру;*
- *резистивті жерге қосуды қолданудың техникалық-экономикалық негіздемесі;*
- *резисторды қосатын трансформатордың қуатын анықтау [6].*
- *Резистор мәні электр қауіпсіздігі талаптарына негізделіп таңдалады.*

Электр қауіпсіздігі талаптарына қосалқы станциядағы бір фазалы жерге тұйықталуы кезінде адамдардың электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету, рұқсат етілген жерге тұйықталу кедергісі немесе тангенциалды кернеудің қолданыстағы стандарттарын ескеру кіреді. Нейтрал резистор арқылы жерге тұйықталған 20 кВ қосалқы станция үшін рұқсат етілген жерге тұйықталу кедергісінің мәні R_{perm} болып табылады. Бұл электр қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

$$R_{perm} \leq \frac{R_{g.d.} \cdot R_n}{\sqrt{R_n^2 + X_C^2}}, \quad [\text{Ом}] \quad (1)$$

Бұл жерде $R_{g.d.}$ - Электр жабдықтарын орнату ережелерімен көрсетілген жерге қосу құрылғысының кедергі мәні тармаққа сәйкес жерге қосу құрылғысының рұқсат етілген кедергісін таңдау немесе қосалқы станцияда зақымдалған қосылысты үзуге байланысты арнайы қорғаныс шараларын қолдану арқылы.

Тұтынушыларды электрмен жабдықтаудың сенімділігі.

Бір фазалы қысқа тұйықталулар болуы мүмкін жағдайда, электр желісінің қауіпсіз және тұрақты жұмысын қамтамасыз ету қажет болған кезде, жоғары кедергілі нейтрал жерге қосуды пайдалану өте маңызды. Бұл қысқа тұйықталу токтарын азайтады, бұл өз кезегінде электрмен жабдықтау жүйесі жабдықтарының тұтастығын сақтауға және ықтимал төтенше жағдайлардың алдын алуға көмектеседі.

Бұл резистордың жерге қосу тиімділігі қабылданған сигнал мен кіріктірілген релелік қорғаныс негізінде бір фазалы қысқа тұйықталуды анықтау арқылы айтарлықтай артады. Бұл интеграцияланған тәсіл жүйенің сенімділігін қамтамасыз етіп қана қоймай, сонымен қатар жабдықтар мен инфрақұрылымға келтірілуі мүмкін залалдың алдын алады, энергетикалық жүйелердің қауіпсіздігі мен үздіксіз жұмысын қамтамасыз етеді [8,9].

Кедергі мәні артық кернеу деңгейін төмендету талабына негізделіп таңдалады.

Резистор мәні желі оқшаулағышы мен электр жабдықтарын рұқсат етілген артық кернеу коэффициентімен анықталатын артық кернеуден қорғаудың қажетті деңгейіне байланысты артық кернеу деңгейін төмендету критерийіне негізделіп таңдалады. K_O :

$$K_O = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{max}}{U_L}, \quad (2)$$

U_{max} Бұл шина бөліміне қосылған жабдық үшін профилактикалық тексеру кернеуі.

Бұл жағдайда асқын кернеу коэффициенті:

– Төмен кедергілі резисторды жерге қосу үшін $K_O=1,0-2,2$

- жоғары кедергілі резисторды жерге қосу үшін $K_O=2,2-2,6$

Асқын кернеу деңгейінің белгілі мәнімен резистордың кедергісі K_0 коэффициентімен анықталады.

$$R_n = X_C \cdot \frac{K_O - 1}{3,4 - K_O}, \quad [\text{Ом}] \quad (3)$$

X_C сыйымдылық реактивтілігі келесідей анықталады ма?:

$$X_c = \frac{U_L}{\sqrt{3} \cdot I_c}, [\text{Ом}] \quad (4)$$

Асқын кернеуді азайтуға арналған резисторларды сертификаттаудың анықтаушы критерийі - төмендегі өрнекті пайдаланып есептелетін асқын кернеу коэффициентінің K_O мәні.

$$K_O = \frac{2,4R_n}{R_n + X_c} + 1 \quad (5)$$

Желілік және электр жабдықтарын шамадан тыс кернеуден оқшаулаудың негізгі қорғаныс деңгейі - айналмалы машиналарды профилактикалық сынау стандартына сәйкес келетін $K_O = 2,6$ қорғаныс деңгейі. $K_O > 2,6$ қорғаныс деңгейін таңдау тиісті түрде негізделуі керек.

Кедергі мәнін таңдау релелік қорғаныс жүйесінің тиімді жұмысына негізделген.

Релелік қорғаныс жүйесінің тиімді жұмыс критерийіне негізделген кедергі мәнін таңдау қажетті селективтілік пен сезімталдықпен қорғаныс түрін анықтаудан тұрады. Жерге бір фазалы қысқа тұйықталу кезінде нейтрал төмен кедергілі резистормен жерге қосылған кезде қысқа тұйықталу нүктесі арқылы ондағаннан жүздеген амперге дейінгі ток өтеді, осылайша нөлдік тізбекті шамадан тыс ток қорғанысы орнатылады, бұл ақаулы желіні тиімді түрде ажыратады [7]. Нейтрал жоғары кедергілі резистормен жерге қосылған кезде, қарапайым ток қорғанысы да, тізбекке немесе сигналға әсер ететін күрделі қорғаныс түрлері де орнатылуы мүмкін. Релелік қорғаныс және автоматика жүйесі тиімді жұмыс істеген жағдайда, рұқсат етілген резистор кедергісі келесі өрнекпен анықталады:

$$R_n \leq \frac{U_L}{\sqrt{3} \cdot I_{o.c.}}, [\text{Ом}] \quad (6)$$

Бұл жерде $I_{o.c.}$ - бір фазаның жерге тұйықталуы кезіндегі релелік қорғаныстың жұмыс тогы.

$I_{o.c.}$ мән қорғалған қосылымның максималды ішкі тогына негізделіп орнатылады:

$$I_{o.c.} = k_r K_{itcc} I_{i.max} \quad (7)$$

Бұл жерде $k_r=1,2$ бұл сенімділік коэффициенті; K_{itcc} Бұл бір фазалы қысқа тұйықталу орын алған кездегі сыйымдылық тогының артуын ескеретін коэффициент ($RT-40$ релесі үшін $3,5-5$, $RTZ-51$ релесі үшін $2-3$ және 5 разрядты қорғаныс үшін $1-1$ қолайлы).

Бір фазалы жерге тұйықталған қысқа тұйықталу жағдайында қорғаныс сезімталдығы келесі формуланы пайдаланып тексеріледі:

$$k_s = \frac{I_{sh.c}}{I_{o.c.}} \quad (8)$$

Бұл жерде $I_{sh.c.}$ қысқа тұйықталу тогының жалпы шамасына, яғни қысқа тұйықталудан қорғау құрылғысы орналасқан жерде ағып жатқан жалпы сыйымдылық тогының және резистордың белсенді жерге қосу тогының геометриялық қосындысына тең. Сезімталдық коэффициенті тең болуы керек:

$k_s \geq 1,5$ – әуе және кабель желілерін қорғау үшін;

$k_s \geq 2$ - қозғалтқышты қорғау үшін .

Резистордың жылу кедергісін тексеру.

Резистордың кедергі мәні шинадағы максималды жұмыс кернеуіне (м.ж.к) негізделіп таңдалуы керек. $U_{м.ж.к.}$, $U_{м.ж.к}$ кернеуі 24 кВ желіге 20 кВ;

Резистордың кедергі мәні шинадағы максималды жұмыс кернеуіне негізделіп таңдалуы керек. $U_{м.ж.к.}$, $U_{м.р.н}$ кернеуі 24 кВ желіде 20 кВ;

Төмен Омды резистордың жылулық кедергісі рұқсат етілген қысқа мерзімді токпен бағаланады, $I_{perm}=8$ осы шарттарға сәйкес келуі керек.

$$I_{perm} \geq I_r \quad (9)$$

I_r - бір фазаның жерге тұйықталуы кезіндегі резистор арқылы өтетін ток күші. Оның мәні келесідей анықталады:

$$I_r = \frac{U_L}{\sqrt{3} \cdot R_n}, \text{ A} \quad (10)$$

Резисторды қосатын трансформатордың қуатын анықтау.

Резисторды нейтрал желіге қосудың ең қарапайым және кең таралған тәсілі - Y/Ө-11 шамын қосу схемасы бар арнайы жерге қосу трансформаторын (ТЗ) орнату (1.b-сурет). Бұл трансформатордың қуаты көрсетілген шартқа негізделіп таңдалады:

$$S_T \geq \frac{U^2}{3k_o \cdot R_n}, \text{ кВА} \quad (11)$$

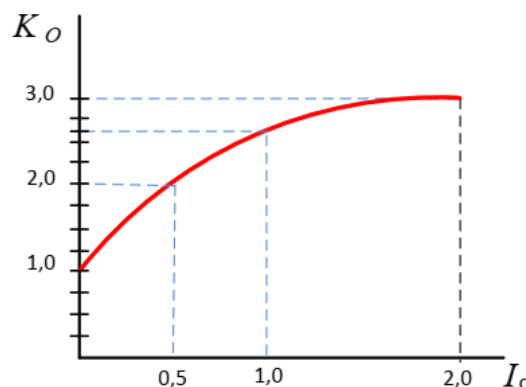
$k_o = 1.0-1.4$ трансформатордың рұқсат етілген шамадан тыс жүктелу коэффициенті болып табылады.

Арнайы нөлдік тізбекті сүзгіні нейтрал резистор арқылы жерге қосу үшін де пайдалануға болады (1.c-сурет).

Зерттеу нәтижелері

20 кВ қуат жүйесінің параметрлерін өзгертудің K_o мәніне әсері.

20 кВ қуат жүйесінің жұмысы кезінде электр жабдықтарын алдын алу үшін қосылымдарды ажыратуға немесе іргелес шина бөлігін секциялау қосқышын жабу арқылы қосуға болады. Мұндай әрекеттер сыйымдылық тогының жерге түсуін айтарлықтай өзгертеді. K_o асқын кернеу деңгейін төмендету шартына сүйене отырып, есептеулер келесі нәтижелерді көрсетті. Сыйымдылық тогының екі еселенуімен K_o 16%-ға төмендеді, ал сыйымдылық тогының екі еселенуімен I_g 11%-ға өсті. K_o . Формуланы пайдаланып есептелген тұрақты мәндегі сыйымдылық тогына (2) шаманың тәуелділігі 2-суретте көрсетілген.



2-сурет. K_o мәнінің сыйымдылықты жерге қосу тогына тәуелділігі

Нейтрал резистордың жерге қосу параметрлерін есептеу кезінде жерге қысқа тұйықталу токтары пайда болған кездегі мәннің өзгеруін ескеру қажет. K_o электр желісіндегі қосылымдарды ажыратқан кезде, тұрақты коэффициент мәнін белгіленген немесе қолайлы деңгейде ұстап тұру үшін бір фазалы жерге қосу кезінде қысқа тұйықталу тогының төмендеуіне сәйкес келетін шамаға резистор мәнін (R_n) арттыру өте маңызды. Бұл тәсіл желінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді және жабдықтың зақымдану қаупін азайтады.

Қорытынды

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, келесі қорытындыларды тұжырымдай аламыз:

1. 20 кВ электр желілерінде нейтралтан жерге резисторды қосу әдісі дамыған елдерде кеңінен қолданылады, себебі бұл әдіс изоляцияланған нейтрал желіге қарағанда көптеген артықшылықтар береді.

2. 20 кВ желілерде резистормен нейтрал жерге қосуды пайдалану желінің сенімділігін айтарлықтай жақсартыды, ақаулы желіні анықтау процесін автоматтандырады және бір фазалы қысқа тұйықталу жағдайында апаттардың пайда болу жиілігін азайтады. 3. Тарату қосалқы станцияларынан созылатын желілердің бөліктерін ажыратқан кезде, асқын кернеуден қорғау коэффициентінің төмендеуін ескеру маңызды. Бұл жағдайда резистордың кедергісін арттыру техникалық тұрғыдан маңызды. Бұл асқын кернеу деңгейін бақылауға және жабдықтауға келтірілуі мүмкін залалды азайтуға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл апаттардың ықтималдығын азайтуға және электр желісінің тұрақты және қауіпсіз жұмысын қамтамасыз етуге көмектеседі.

Ұсыныстар:

1) **20 кВ тарату желілерінде нейтралды резистивті жерге қосу режимін енгізу** ұсынылады, себебі бұл режим бірфазалы жерге тұйықталу тогын 50–200 А шегінде ұстап, дугалық асқын кернеулерді тиімді түрде төмендетеді.

2) **Желінің конфигурациясына, кабельдік желілердің ұзындығына және қорғаныс талаптарына** сәйкес нейтрал резисторының оңтайлы кедергісін есептеу қажет. Ұсынылатын диапазон: $R=60-150$ Ом. Бұл мән қорғаныс құрылғыларының корректті жұмысын қамтамасыз етеді.

3) **Жерге тұйықталу тогын бақылауға арналған** арнайы релейлік қорғаныс пен ток релелерін орнату ұсынылады. Бұл ОЗЗ (однофазное замыкание на землю) орнын жылдам анықтап, апатты оқшаулауды жеңілдетеді.

4) **Бейтарап резисторының жылулық тұрақтылығын** және қысқа уақытты артық жүктемеге төзімділігін есептеп, өндірістік сипаттамаларға сәйкес таңдау қажет.

5) **Техникалық қызмет көрсету регламентіне** бейтарап резисторының күйін, оның жылулық элементтерін және қосылу схемасының тұтастығын мерзімді тексеру пункттерін енгізу ұсынылады.

6) **Кабельдік және әуе желілерінің изоляция күйін** бақылау құралдарын (ИЗПА, УНГ диагностика, өлшеуіш трансформаторлар) қолдану арқылы ОЗЗ қауіпін алдын ала бағалау маңызды.

7) Жергілікті электр желісі компаниялары үшін **жерге тұйықталу режимдерін біріздендіру** және резистивті бейтарап режиміне көшу желінің сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Майоров А.В., Ширковец А.И. Режим нейтрали и организация релейной защиты от замыканий на землю в сети 20 кВ //Релейная защита и автоматика. 2016. № 3.с. 21-28

2. Короткевич, М. А. Повышение надежности электрических сетей с внедрением современных технологий / М. А. Короткевич // Перенапряжения и надежность работы электрооборудования : Международная научно-техническая конференция, Минск, 2004. – Выпуск 3. –с. 147-154.

3. Кужиков С.Л. Низкоомное заземление нейтрали в распределительных сетях напряжением 6-20 кВ// Рускабель. [Электронный ресурс].URL:<https://www.ruscable.ru/>

4. Кадомская, К. П. Об резистивном заземлении нейтрали в сетях 6-35 кВ различного назначения / К. П. Кадомская, А. Б. Виштибеев // Режимы заземления нейтрали сетей 3-6-10-35 кВ : докл. научно-техническая. конф. – Новосибирск, 2000. – с. 41-48.

5. Методические указания по заземлению нейтралей сетей 6-35 кВ: СТП 09110.20187.09–55. – Минск : Белэнергосетьпроект, 2009. – 71 с.
6. Ильиных, М. В. Основные положения по выбору номиналов резисторов для заземления нейтрали сетей 6-35 кВ / М. В. Ильиных, Л. Н. Зарин, А. А. Челазнов // Ограничение перенапряжений и режимы заземления нейтрали сетей 6-35 кВ : Тр. третьей Всероссийской научно-технической конференции. конф., Новосибирск, 2004. – с. 38-44.
7. Зарин Л.И., Ширковец А.И., Ильиных М.В. Опыт применения резистивного заземления нейтрали в электрических сетях напряжением 6-35 кВ // Энергетика. – 2009. – №4. – с. 13-14.
8. Емельянов Н.И., Ширковец А.И. Актуальные вопросы применения резистивного и комбинированного заземления нейтрали в электрических сетях напряжением 6-35 кВ.// Энергоэксперт. – 2010. – № 2. - с.44-50.
9. Гайибов Т.Ш., Реймов К.М., Умаров Б.С., Садуақасов Д.С. Электр тұтынушылардың жүктемесін басқару арқылы энергожүйелердің қысқа мерзімді жұмыс режимдерін оңтайлы жоспарлауда желілік факторды ескеру // *Yessenov Science Journal*. – 2024. – №5. – 52–59 б. – URL: <https://journal.yu.edu.kz/index.php/yu/article/view/124>

JUSTIFICATION FOR THE USE OF NEUTRAL GROUNDING IN A 20 kV DISTRIBUTION NETWORK

¹Koptleuov T., ²Erejepov M.

¹Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

²Karakalpak State University named after berdakh, Nukis, Uzbekistan

e-mail: turarbek.koptleuov@yu.edu.kz, e_madiyar@karsu.uz

Abstract: This article discusses the problem of selecting the neutral grounding mode in 20 kV electrical networks. Ensuring reliable and safe operation of medium-voltage power systems is one of the key challenges in modern power engineering. Therefore, special attention is given to the selection of an optimal neutral grounding method that can improve the operational reliability and stability of electrical networks. The study focuses on the application of neutral grounding through a resistor in electrical networks of this voltage level.

The use of resistive grounding of the neutral allows increasing the reliability of the electrical network and simplifies the detection of faulty lines. In particular, in the case of a single-phase short circuit, this grounding scheme enables automatic identification and isolation of the damaged section of the network. In addition, the use of a grounding resistor helps reduce overvoltage levels in the electrical system, which contributes to improving the safety and durability of electrical equipment.

The article also examines the possibility of adjusting the resistance value in order to maintain the required overvoltage coefficient during various operating conditions of the network, including network interruptions and switching processes. Increasing the resistance value allows reducing the current of a single-phase short circuit, thereby minimizing the risk of emergency situations and equipment damage.

The results of the study indicate that the application of resistive neutral grounding in 20 kV electrical networks is an effective technical solution for improving the reliability, safety, and operational stability of modern power supply systems.

Keywords: resistive neutral grounding, resistance, substation, overvoltage, electrical safety, relay protection.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ 20 кВ.

Т.Т.Коптлеуов¹, М.Т.Ережепов²

¹Университет Есенова, г. Актау, Казахстан

²Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, Нукус, Узбекистан
e-mail: turarbek.koptleuov@yu.edu.kz, e_madiyar@karsu.uz

Аннотация: В данной статье рассматривается вопрос выбора режима заземления нейтрали в электрических сетях напряжением 20 кВ. Надёжная и безопасная эксплуатация электрических сетей среднего напряжения является одной из важнейших задач современной энергетики. В связи с этим особое внимание уделяется выбору оптимального режима заземления нейтрали, который позволяет обеспечить устойчивую работу электрической сети и повысить её эксплуатационную надёжность. В работе рассматривается применение заземления нейтрали через резистор в сетях данного класса напряжения.

Использование резистивного заземления нейтрали позволяет повысить надёжность электрической сети, а также облегчить процесс обнаружения повреждённых линий. В частности, при возникновении однофазного короткого замыкания такая схема заземления обеспечивает возможность автоматического выявления и локализации повреждённого участка сети. Кроме того, применение резистора в цепи заземления нейтрали способствует снижению уровня перенапряжений, возникающих в электрической сети, что положительно влияет на долговечность и безопасность работы электрического оборудования.

В статье также рассматривается возможность регулирования параметров резистора для поддержания требуемого коэффициента перенапряжения при различных режимах работы сети, включая сетевые разрывы и коммутационные процессы. Увеличение сопротивления резистора позволяет уменьшить ток однофазного короткого замыкания и тем самым снизить вероятность развития аварийных ситуаций.

Полученные результаты показывают, что применение резистивного заземления нейтрали в электрических сетях напряжением 20 кВ является эффективным техническим решением, направленным на повышение надёжности и безопасности работы электрических сетей.

Ключевые слова: резистивное заземление нейтрали, сопротивление, подстанция, перенапряжение, электрическая безопасность, релейная защита.

УДК 62.21.474
ГРНТИ 44.29.39
DOI 10.56525/RINL8328

ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ ПАССИВНОГО ПАРОВОГО ОХЛАЖДЕНИЯ, РАБОТАЮЩЕЙ НА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Бижанов А.К., Есемуратова Ш.М.

Каракалпакский государственный университет, Нукус, Узбекистан

e-mail: b_alibi@karsu.uz, e_shiyirin@karsu.uz

Аннотация. В данной статье представлены результаты прикладного научного проекта, направленного на разработку системы испарительного охлаждения, функционирующей на основе солнечной энергии с использованием соленой воды и без применения насоса. В ходе исследования были подробно изучены теоретические основы технологий испарительного охлаждения, а также проведен анализ современных систем испарительного охлаждения, применяемых в различных странах мира. В традиционных системах испарительного охлаждения обычно используются насосы для циркуляции воды и вентиляторы для создания воздушного потока, что приводит к увеличению энергопотребления и повышению эксплуатационных затрат.

В рамках данного проекта была предложена новая концепция беспомповой холодильной установки, основанной на естественном процессе испарения воды и использовании энергии солнечного излучения. Основной целью разработки является снижение общего энергопотребления системы и повышение ее экологической эффективности. Кроме того, в ходе исследования были проанализированы физические свойства соленой воды в процессе испарения, включая влияние концентрации соли, температуры и интенсивности испарения на эффективность охлаждения. Полученные результаты исследования могут служить важной научной и практической основой для дальнейшего развития энергосберегающих и экологически чистых технологий охлаждения.

Ключевые слова: Солнечная энергия, испарительное охлаждение, система испарительного охлаждения, соленая вода, бессиорбционное охлаждение, энергосберегающие технологии, экологические системы охлаждения.

Введение

В последние годы спрос на системы охлаждения растет из-за глобального изменения климата и повышения температуры. Особенно в регионах с жарким климатом широко используются системы кондиционирования воздуха с высоким энергопотреблением. Однако такие устройства требуют большого количества электроэнергии, что создает дополнительную нагрузку на энергосистемы. Поэтому разработка энергосберегающих и экологически чистых технологий охлаждения является одной из актуальных задач. Системы испарительного охлаждения относятся к таким перспективным технологиям. Эта технология основана на свойстве воды поглощать тепло в процессе испарения.

В процессе испарительного охлаждения в результате испарения воды из окружающей среды поглощается тепловая энергия, в результате чего температура воздуха или окружающей среды понижается. Этот процесс может происходить естественным образом и требует меньше дополнительных источников энергии. В данной исследовательской работе изучены возможности создания паровой холодильной установки, работающей на солнечной энергии, работающей на основе соленой воды и не использующей насосы.

Материалы и методы исследования

В процессе изучения теоретических основ технологий испарительного охлаждения путем сравнения рассмотрен ряд возможностей данной системы. Процесс испарительного охлаждения основан на поглощении тепловой энергии молекулами воды в процессе перехода из жидкого состояния в газообразное. В ходе этого процесса энергия, необходимая для испарения воды, получается из окружающей среды, в результате чего температура понижается [1].

Системы испарительного охлаждения подразделяются на следующие основные типы:

1. Системы прямого испарительного охлаждения.
2. Системы косвенного испарительного охлаждения.
3. Двухступенчатые системы испарительного охлаждения.

Охлаждение путем испарения - процесс естественного и энергосберегающего охлаждения воздуха путем испарения воды. Эта технология сочетает в себе увлажнение воздуха, очистку от пыли и охлаждение, снижая температуру окружающей среды, затрачивая 0,68 кВт энергии на испарение 1 литра воды. Обычно используется в промышленных кондиционерах и домашних воздухоохладителях (air cooler) [6].

В системах прямого испарительного охлаждения воздух пропускается через увлажненный материал, и в результате испарения воды температура воздуха понижается. Эти системы часто используются в качестве устройств «воздушного охлаждения» (рис. 1).

В системах косвенного испарительного охлаждения охлаждаемый воздух не имеет прямого контакта с водой. Теплообмен осуществляется посредством специальных теплообменников.

Двухступенчатые системы испарительного охлаждения обладают высокой эффективностью и используют несколько процессов испарения одновременно.



Рисунок 1. Системы испарительного охлаждения

На сегодняшний день во многих странах мира широко применяются технологии испарительного охлаждения. Такие системы особенно широко развиты в США, Австралии, Индии и странах Ближнего Востока.

Например, в США широко распространены аппараты испарительного охлаждения, называемые «swamp cooler». Эти устройства циркулируют воду с помощью насоса и создают поток воздуха через вентилятор [2].

В Австралии разработаны энергоэффективные системы испарительного кондиционирования воздуха, которые потребляют на 60-70% меньше энергии по сравнению с традиционными кондиционерами.

В странах Ближнего Востока исторически применялись технологии испарительного охлаждения. Например, в Иране и арабских странах издавна использовались ветряные башни, называемые «бадгир» (рис. 2). Эти башни создавали эффект охлаждения с помощью естественного потока воздуха [3].

Также в Индии методы охлаждения пищевых продуктов с помощью глиняных сосудов также основаны на принципе испарительного охлаждения [4].

Анализ показывает, что основным недостатком современных систем испарительного охлаждения является их зависимость от электроэнергии. Использование насосов и вентиляторов увеличивает энергопотребление.

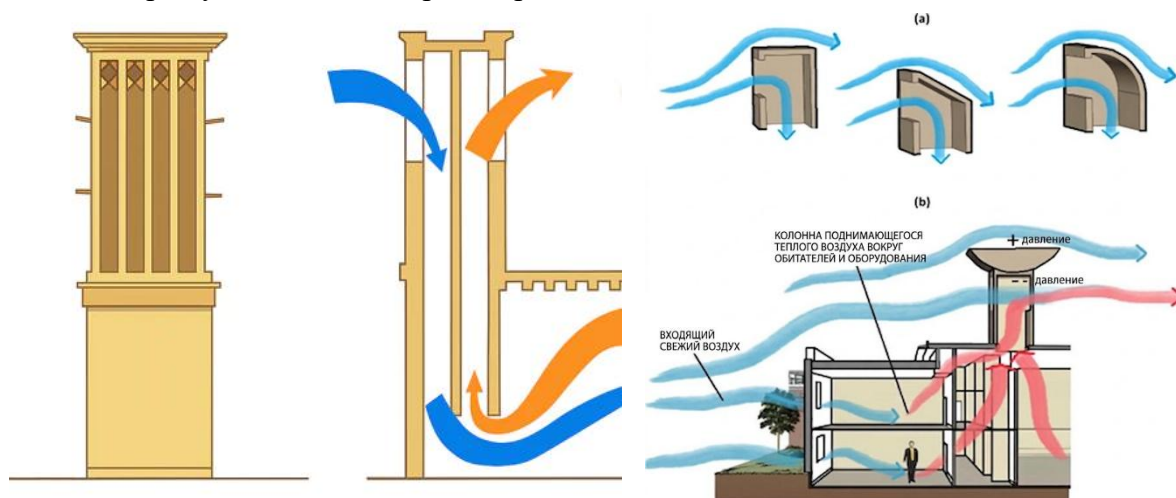


Рисунок 2. Естественная вентиляция ветроловителем Бадгир:
а) геометрия, б) влияние микроклимата и макроклимата

В процессе использования традиционных холодильных установок мы часто сталкиваемся с возражениями пользователей по поводу высокого энергопотребления, такое большое энергопотребление требует более глубокого изучения систем охлаждения. Например, для холодильника (холодильной установки) с холодильной мощностью 1 кВт обычные технические характеристики можно представить в табличной форме следующим образом. Эти значения являются типичными (средними) показателями, используемыми для учебной и расчетной работы (Таблица 1) [5,6].

Таблица 1. Технические характеристики холодильника мощностью 1 кВт

№	Название указателя	Обозначение	Ценность (за 1 кВт)	Единица измерения
1	Мощность охлаждения	Q_0	1	кВт
2	Расход электроэнергии	N	0,35 – 0,45	кВт
3	Коэффициент энергетической эффективности	COP (ϵ)	2,5 – 3,0	-
4	Температура испарения	t_0	-18 ... -25	°C
5	Температура конденсации	t_k	+35 ... +45	°C
6	Рабочее вещество (холодильник)	-	R134a / R600a	-
7	Тип компрессора	-	Герметичный поршень	-
8	Напряжение электропитания	U	220	В
9	Частота тока	f	50	Гц
10	Масса устройства (в среднем)	m	25 – 40	кг

Примечание:

- COP (Coefficient of Performance) - показывает эффективность холодильника.

Для получения 1 кВт холодильной мощности обычно расходуется 0,35-0,45 кВт электроэнергии.

В современных холодильниках часто используются хладагенты R600a или R134a.

Вывод:

Использование соленой воды, предусмотренное в рамках проекта, имеет ряд преимуществ. В некоторой степени влияет на скорость испарения солёной воды и может стабилизировать процесс охлаждения. Кроме того, можно экономить чистую питьевую воду, используя морскую воду или источники соленой воды.

В безнасосной системе движение воды осуществляется с помощью капиллярного эффекта или гравитации. Это значительно снижает потребность в электроэнергии.

- В рамках данного проекта была разработана концепция холодильной установки, работающей без насоса, с целью снижения энергопотребления.

- Основной принцип работы этого устройства заключается в следующем:

- Солёная вода поднимается вверх через капиллярные материалы.

- Происходит процесс испарения с поверхности воды.

- В результате испарения из окружающей среды поглощается тепло и создается эффект охлаждения.

В ходе эксперимента были организованы практические расчеты на основе теоретических взглядов и определены следующие приблизительные особенности технологии испарительного охлаждения:

1. Низкие инвестиции и высокая эффективность.

2. Низкое энергопотребление, всего 1 кВт·ч на 100 квадратных метров в час.

3. Объем охлаждающего воздуха составляет 18000 кубических метров в час, обеспечивается высоким давлением ветра и бесперебойной подачей воздуха.

4. Полностью автоматическое интеллектуальное управление и функция автоматической очистки.

5. Низкий уровень шума и высокая эффективность.

6. Вентиляция, предотвращение пыли, дезодорация и охлаждение объединены.

Проведенный анализ показал, что системы испарительного охлаждения особенно эффективно работают в условиях жаркого и сухого климата. В таких условиях скорость испарения воды высокая.

Использование солнечной энергии обеспечивает экологическую чистоту системы. Принцип работы без насоса минимизирует энергопотребление.

Предлагаемое устройство имеет следующие преимущества:

- потребность в электроэнергии очень низкая;

- экологически чистая технология;

- простая конструкция;

- низкие затраты на обслуживание;

- возможность эффективного использования водных ресурсов.

По результатам данного исследования установлено, что технологии охлаждения на основе испарения являются одним из энергосберегающих и экологически эффективных решений. Большинство существующих в мире систем испарительного охлаждения зависят от электроэнергии, так как используют насосы и вентиляторы.

Предложенная безнасосная испарительная холодильная установка отличается от традиционных систем использованием солнечной энергии и работой на основе соленой воды. Такие устройства могут быть эффективно использованы, особенно в районах с ограниченным электроснабжением.

В будущем дальнейшее совершенствование этой технологии, проведение опытных испытаний и внедрение в промышленных масштабах имеет важное научно-практическое значение.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.А. Гухман. Испарительное охлаждение и его применение в теплообменных системах // журнал «Холодильная техника». - Москва, 2014. - №5. - с. 12-15.
2. С. Р. Arora. Refrigeration and Air Conditioning / New Delhi: Tata McGraw-Hill, 2009. - p. 52-55.
3. В.П. Исаченко, В. А. Осипова. Теплообмен при испарении жидкостей // журнал «Журнал технической физики». - Санкт-Петербург. - с. 87–90.
4. Yunus A. Cengel, Michael A. Boles. Thermodynamics: An Engineering Approach / New York: McGraw-Hill, 2015. - p. 604-606.
5. Dossat R. J. *Principles of Refrigeration*. - New York: Pearson, 2002. - p. 36. srcyrl.cppmy.com.
6. Гайилов Т.Ш., Реймов К.М., Умаров Б.С., Садуақасов Д.С. Электр тұтынушылардың жүктемесін басқару арқылы энергожүйелердің қысқа мерзімді жұмыс режимдерін оңтайлы жоспарлауда желілік факторды ескеру // *Yessenov Science Journal*. – 2024. – №5. – 52–59 б. – URL: <https://journal.yu.edu.kz/index.php/yu/article/view/124>

КҮН ЭНЕРГИЯСЫ НЕГІЗІНДЕ ЖҰМЫС ІСТЕЙТІН ПАССИВТІ БУЛАНДЫРМАЛЫ САЛҚЫНДАТУ ЖҮЙЕСІНІҢ МҮМКІНДІКТЕРІ

Бижанов А.К., Есемуратова Ш.М.

Қарақалпақ мемлекеттік университеті, Қарақалпақстан, Өзбекстан

e-mail: b_alibi@karsu.uz, e_shiyin@karsu.uz

Аннотация: Бұл мақалада күн энергиясын пайдалану арқылы жұмыс істейтін, тұзды суды қолданатын және сорғысыз жұмыс істейтін буландырмалы салқындату жүйесін жасауға арналған қолданбалы ғылыми жобаның нәтижелері сипатталады. Зерттеу барысында буландырмалы салқындату технологияларының теориялық негіздері жан-жақты қарастырылып, әлемде қолданылып жүрген заманауи буландырмалы салқындату жүйелеріне талдау жүргізілді. Дәстүрлі буландырмалы салқындату жүйелерінде әдетте судың айналымын қамтамасыз ету үшін сорғылар, ал ауа ағынын қалыптастыру үшін желдеткіштер қолданылады. Мұндай құрылғылар жүйенің жалпы энергия тұтынуын арттырады және қосымша электр энергиясын қажет етеді.

Осы зерттеу аясында энергия шығынын азайту мақсатында табиғи булану процесіне және күн энергиясын тиімді пайдалануға негізделген сорғысыз салқындату құрылғысының жаңа тұжырымдамасы ұсынылды. Сонымен қатар булану процесі кезінде тұзды судың физикалық қасиеттері, оның ішінде температура, тұздылық деңгейі және булану жылдамдығы зерттеліп, олардың салқындату тиімділігіне әсері талданды. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері энергия үнемдейтін әрі экологиялық тұрғыдан қауіпсіз салқындату технологияларын дамыту үшін маңызды ғылыми негіз болып табылады.

Түйін сөздер: Күн энергиясы, буландырмалы салқындату, буландырмалы салқындату жүйесі, тұзды су, сорғысыз салқындату, энергия үнемдейтін технологиялар, экологиялық салқындату жүйелері.

POSSIBILITIES OF A PASSIVE STEAM (EVAPORATIVE) COOLING SYSTEM POWERED BY SOLAR ENERGY

A. Bizhanov, S. Esemuratova

Karakalpak State University, Karakalpakstan, Uzbekistan

e-mail: b_alibi@karsu.uz, e_shiyrin@karsu.uz

Abstract: This article presents the results of an applied research project aimed at developing an evaporative cooling system powered by solar energy, using saline water and operating without a pump. During the research process, the theoretical foundations of evaporative cooling technologies were carefully studied, and an analysis of modern evaporative cooling systems used around the world was conducted. In conventional evaporative cooling systems, pumps are typically used to circulate water while fans are employed to create airflow, which significantly increases overall energy consumption and operational costs.

Within the framework of this project, a new concept of a pump-free cooling system was developed. The proposed system is based on the natural evaporation process and the effective utilization of solar energy in order to reduce energy consumption and improve system sustainability. In addition, the study analyzed the physical properties of saline water during the evaporation process, including the influence of salt concentration, temperature conditions, and evaporation rate on the overall cooling efficiency. The results obtained in this study provide an important scientific and practical basis for the development of energy-efficient and environmentally friendly cooling technologies that can be applied in various climatic and technological conditions.

Keywords: solar energy, evaporative cooling, evaporative cooling system, saline water, pump-free cooling, energy-efficient technologies, environmentally friendly cooling systems.

ӘОЖ 62-21474

МРНТИ 44.39.29

DOI 10.56525/RWK5992

ШАҢ МЕН КҮЙЕ ӘСЕРІНЕН ФОТОЭЛЕКТРЛІК ПАНЕЛЬДЕРДІҢ ЖЫЛУЛЫҚ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛІК КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ ӨЗГЕРУІ: ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУ

Б.С.Умаров¹, Ш.М.Есемуратова²¹Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан²Бердах атындағы Қаракалпак мемлекеттік университеті, Нүкіс, Өзбекстан
e-mail: baigazy.umarov@yu.edu.kz, e_shiyarin@karsu.uz

Аннотация: Бұл мақалада Ақтау қаласының климаттық жағдайында шаң мен күйенің фотоэлектрлік (PV) панельдердің жылулық және электрлік көрсеткіштеріне әсері эксперименттік түрде зерттелді. Зерттеудің негізгі мақсаты – атмосфералық ластанушы бөлшектердің күн панельдерінің жұмыс тиімділігіне ықпалын кешенді түрде бағалау. Эксперименттік зерттеу Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университетінің зерттеу алаңында жүргізілді. Тәжірибе барысында оңтүстік бағытта 35° көлбеу бұрышпен орнатылған үш фотоэлектрлік панель пайдаланылды. Олардың біреуі күн сайын тазартылып, эталон ретінде қолданылды, ал қалған екі панель төрт және алты апта бойы табиғи атмосфералық ластану жағдайында қалдырылды. Панельдердің жұмыс көрсеткіштері күн радиациясының қарқындылығы, температура, ток, кернеу және шығу қуаты сияқты параметрлерді өлшеу арқылы бағаланды. Сонымен қатар, панель бетінде жиналған шаңның массасы анықталып, оның химиялық құрамы рентгендік дифракция (XRD) және рентгендік флуоресценция (XRF) әдістері арқылы талданды. Зерттеу нәтижелері шаң мен күйенің панель бетінде жиналуы олардың энергетикалық тиімділігін айтарлықтай төмендететінін көрсетті. Таза панельмен салыстырғанда ластанған панельдердің шығу қуаты шамамен 21,9%-ға дейін азайып, жұмыс температурасының жоғарылауы байқалды. Сонымен қатар күйе бөлшектерінің жиналуы панель бетінде «ыстық нүктелердің» пайда болуына әкеліп, жылулық және электрлік өнімділікке теріс әсер етеді. Алынған нәтижелер шаңды және өнеркәсіптік аймақтарда фотоэлектрлік жүйелердің тұрақты әрі тиімді жұмысын қамтамасыз ету үшін панельдерді жүйелі түрде тазалау мен техникалық қызмет көрсетудің маңызды екенін көрсетеді.

Түйін сөздер: Фотоэлектрлік панельдер (PV), шаң, күйе, атмосфералық ластану, ластану тығыздығы, күн радиациясы, ыстық нүктелер (hot spots), электр энергиясын өндіру, тиімділік төмендеуі, метеорологиялық факторлар.

Кіріспе

Күн қуатын кәдеге жаратудың сан алуан әдістері бар: фотоэлектрлік қондырғыларға тікелей қаржы құюдан бастап, электр тогын өндіруге дейін, сонымен қатар күн мұнаралары, күндік су жылу алмастырғыштар және күндік ауа жылытқыштар секілді түрлі гелио-жүйелер арқылы күн энергиясын жылу қуатына айналдыру. Фотоэлектрлік қондырғылардың қолдану ауқымы кейінгі жылдары айтарлықтай ұлғайып, жеке модульдерде, телекоммуникация тетіктерінде, жол бойы жарық шамдарында, құрылыс нысандарында, агро-өнеркәсіп жабдықтарында, тасымал құралдарында және өзге де бағыттарда іске асырылуда. Бұған қоса, фотоэлектрлік жүйелермен түзілетін электр қуаты – табиғатқа залал келтірмейтін, улы шығарындылар бөлмейтін, үздіксіз әрі сенімді жасыл энергия көзі. [1, 2].

Фотоэлектрлік қондырғылардың қызмет нәтижелілігіне бірқатар жайттар ықпал етеді: шикізаттың санаты, қызу деңгейі, күн сәулеленуінің пәрмені, тасалануы, ауа ағымының екпіні, шартты ылғал мөлшері және тозаң түйіршіктері. Сонымен қатар, күйе түйірлері де күн

панельдерінің қуат өндіру көрсеткішіне едәуір әсер ететін негізгі себептердің қатарынан саналады. [3, 4].

Бұрынғы ғылыми еңбектерге сүйенсек, күн сәулесінің ықпалынан модуль бетінде температураның шоғырлануы әрі кір-қоқыстың (шаң-тозаңның) түзілуі — фотоэлектрлік кешендердің қуат беру қарқынын бәсеңдететін басты факторлардың қатарына жатады [5, 6]. Күн модульдерінің жұмыс қабілетін қайта орнына келтіру мақсатында кейінгі уақытта фотоэлектрлік/жылу гибриді (PV/T) кешендер іске қосылуда [7]. Бұдан бөлек, PV модуль бетінде ластанудың жиналуы және оның жағымсыз салдары турасында әртүрлі жаңа-замандық ізденістер атқарылды [8]. Ластанудың құрылымдық (механикалық) әрі құрамы бойынша (элементтік, химиялық) ерекшеліктерін айқындау — түйткілді еңсерудегі бастапқы баспалдақ. Осы мәліметтерге сүйене отырып, модуль сыртқы қабатын тазартудың ұтымды амалдары мен тазарту жиілігінің ең қолайлы мерзім аралығы белгіленуі ықтимал [9].

Ластану жиналымы тек қана қатаң қатты түйіршіктермен шектеліп қалмайды — оның құрамына кірленген жұғындылар, ыстан, қанатты жануарлардың нәжіс қалдықтары, отын жануынан түзілген қалдықтар, табиғи органикалық қатпарлар, гүл-тозаң тіндері, өсімдік тозаңы, теңіздік немесе топырақ тұздары секілді элементтер де қосылады [10]. Ауа кеңістігінде қалықтап қозғалатын шаң-тозаң мен ыстан бөлшектері күн шуағының PV жасушаларына жету мөлшерін тасалау көлеңкесі тәрізді кемітіп, олардың қызметіне жағымсыз ықпал тудырады [11]. Бұдан бөлек, шаң мен ыстанның фотоэлектрлік модуль бетінде шоғырлануы модульдің жекелеген бөліктерінде шамадан тыс қызу аймақтарының, яғни «жоғары қызу ошақтарының» (hot spots) түзілуіне соқтырады. Аталған үрдіс электр қуатын түзу көлемін елеулі дәрежеде құлдыратады [12].

PV панельдерінің сыртқы қабатында шаң мен күйенің жиналу үдерісінің қарқындылығына бірнеше фактор ықпал етеді: атмосферадағы бөлшектердің концентрациясы, панельдердің кеңістікте бағытталуы және климаттық жағдайлар. Ғылыми дереккөздердің басым бөлігінде осы әсер етуші алғышарттар жан-жақты талданған. Мәселен, Hassan Z. Al Garni Сауд Арабиясының қуаң климаты жағдайында шаңның PV панельдер өнімділігіне әсерін және шаң бөлшектерінің өлшемдері мен құрамын талқылайды [13]. Алынған нәтижелерге сәйкес, шаң түйіршіктерінің өлшемі кішірейген сайын фотоэлектрлік жүйелердің энергия өндіру тиімділігі төмендейтіні анықталды.

Shaik және әріптестері [14] жүргізген зерттеуде құс нәжісінің және топырақпен ластанудың фотоэлектрлік (PV) модульдердің жұмыс тиімділігіне тигізетін әсері эксперименттік түрде қарастырылған. Әртүрлі көлбеу бұрыштарда (0° – 90°) орындалған тәжірибелер нәтижесінде, құс саңғырығымен ластанған және көлбеу бұрышы 0° болатын панельдердің электр қуатын өндіру деңгейі шамамен 46–89%-ға дейін төмендейтіні анықталған. Бұл құбылыс панель бетінің көлеңкеленуі мен сәуле өткізгіштігінің күрт төмендеуімен түсіндіріледі.

Mustafa және әріптестері [15] PV жүйелерге әртүрлі экологиялық факторлардың әсерін зерттеген. Ақтау қаласының жағдайында, шаңның жиі жинақталуы мен ауаның шанды-бұршақты болуы, сондай-ақ құс нәжісінің түсуі панельдердің жұмыс тиімділігін төмендетуі мүмкін. Эксперименттік деректерге сәйкес, құс нәжісі PV модульдердің өнімділігін шамамен 7,4%-ға, ал шаңның жиналуы қуат шығуды 8,8%-ға төмендеткен. Осыдан шығатын қорытынды: Ақтау қаласында күн батареяларын тиімді пайдалану үшін оларды белгілі бір мерзімде жүйелі түрде тазалау қажет, бұл PV жүйелердің ұзақ мерзімді және тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді.

Ақтаудағы құрғақ климат пен желді ауа райы әсерінен құм, цемент және құрылысқа байланысты бөлшектер ауаға ірі түйіршіктер түрінде көтеріледі де, шаңның құрамына енеді.

Ұсақ түйіршікті құрылымға ие цемент және гипс бөлшектері фотоэлектрлік модульдер бетінде тығыз қабат түзіп, тазалауды қиындататын ластанушы материалдар қатарына жатады. Abderrezek және әріптестері [16] жүргізген зерттеу нәтижелері көрсеткендей, мұндай

минералдық шаң түрлерінің панель бетінде жиналуы күн сәулесінің өтімділігін төмендетіп, энергия өндіру деңгейінің едәуір азаюына алып келеді. Әсіресе шаң массасының артуымен PV модульдерінің қуат шығыны ең жоғары деңгейге жететіні анықталған. Осыған байланысты, фотоэлектрлік модульдердің бетінде құрылыс материалдарынан тұратын шаңның ұзақ уақыт жиналуын болдырмау және олардың жұмыс тиімділігін сақтау мақсатында жүйелі тазалау шараларын қолдану қажеттілігі көрсетіледі.

Екі айлық кезең ішінде жиналған шаң үлгілері құрамдық талдаудан өткізілді. Зерттеу барысында табиғи жолмен жиналған шаңмен салыстыру негізінде үш негізгі құрамдас бөліктің PV модульдерінің жұмыс көрсеткіштеріне ықпалы жеке-жеке қарастырылды. Алынған нәтижелер PV панельдерінің өнімділік деңгейінің төмендеу жылдамдығы жиналған шаңның құрамдық ерекшеліктеріне тікелей байланысты екенін көрсетті.

Сонымен қатар, зерттеуде әртүрлі тазалау тәсілдері сыналып, олардың ішіндегі ең тиімдісі натрий ерітіндісі екені дәлелденді — ол панельдер бетінде табиғи шаң мен қатты бөлшектер жиналған кезде жоғалған қуатты қалпына келтіруде ең жоғары нәтиже берді.

Кальций карбонатына бай шаңның PV панельдерінің жұмыс тиімділігіне тигізетін ықпалы салыстырмалы түрде төмен екені анықталды. Мұндай ластануды жою үшін әдетте жоғары қысымды су ағынын пайдалану талап етіледі. Алайда панель бетінің қорғаныш қабатына бөгде материалдардың жабысып қалуын болдырмау мақсатында тазалау жұмыстары тек жұмсақ шүберек немесе қылшақ (щетка) көмегімен жүзеге асырылуы тиіс.

Қазақстан Республикасында, соның ішінде Ақтау қаласында, күн фотоэлектрлік технологияларын қоса алғанда, жаңартылатын энергия көздерін дамыту стратегиялық маңызға ие. Маңғыстау өңірінің жоғары күн радиациясы мен ашық күндердің көптігі күн энергетикасын кеңінен қолдануға қолайлы жағдай жасайды.

Ақтау қаласы мен оған жақын аумақтарда электр энергиясына деген сұраныстың артуына байланысты бірқатар күн фотоэлектрлік қондырғылар орнатылып, жеке тұрғын үйлер мен өндірістік нысандардың шатырларына автономды күн жүйелері орналастырылуда.

Алайда, аймақтың шөлейтті климаты, желдің жиі соғуы, теңіз жағалауындағы тұзды аэрозольдер, сондай-ақ құрылыс жұмыстары мен өнеркәсіптік қызмет нәтижесінде ауада шаң-тозаң мөлшері жоғары болып отыр. Соңғы жылдары антропогендік және табиғи факторлардың әсерінен қалыптасқан бұл жағдайлар күн панельдерінің бетінде шаң мен кірдің жиналуына әкеліп, олардың электрлік және жылулық өнімділігін айтарлықтай төмендетуі мүмкін.

Осыған байланысты, аталған зерттеу Ақтау қаласының жағдайында шаң мен кірдің аралас түрі жиналғаннан кейін күн фотоэлектрлік панельдерінің жылулық және электрлік сипаттамаларының өзгеруін зерттеуге бағытталған.

Зерттеу барысында Ақтау қаласының әртүрлі экологиялық жағдайдағы қала аймағы қарастырылды.

Алынған нәтижелер шаң, тұзды бөлшектер мен құрылыс тектес ластағыштардың күн фотоэлектрлік модульдерінің тиімділігіне елеулі кері әсер ететінін көрсетеді, бұл Ақтау қаласы жағдайында күн энергетикалық жүйелерінің тұрақты жұмысын қамтамасыз ету үшін жүйелі тазалау мен техникалық қызмет көрсетудің маңыздылығын дәлелдейді.

2. Әдістеме (Methodology)

Бұл эксперименттік зерттеуде шаңның күн энергетикалық жүйелердің жұмысына әсерін бағалау мақсат етілді. Тестілеу Ақтаудағы екі түрлі ауданда жүргізілді. Екі аймақтың негізгі айырмашылығы — бірінде шаң құрамында электр станцияларының мұржаларынан шыққан күйе көп болса, екіншісінде мұндай әсер жоқ, бірақ құрылыс материалдарының дұрыс сақталмауы салдарынан ұшпа бөлшектер мөлшері жоғары.

2.1 Зерттеу орны

Ақтау қаласы Қазақстан Республикасының батыс бөлігінде, 43°39'00.9"N және 51°10'01.1"E орналасқан. Қала Каспий теңізінің жағалауында орналасуына қарамастан, климаттық тұрғыдан құрғақ, шөлейт аймаққа жатады. Жаз мезгілінде ауа температурасы

жоғары болып, жауын-шашын мөлшері азаяды, ал желдің жиі соғуы ауада шаң-тозаңның көтерілуіне қолайлы жағдай жасайды [17].

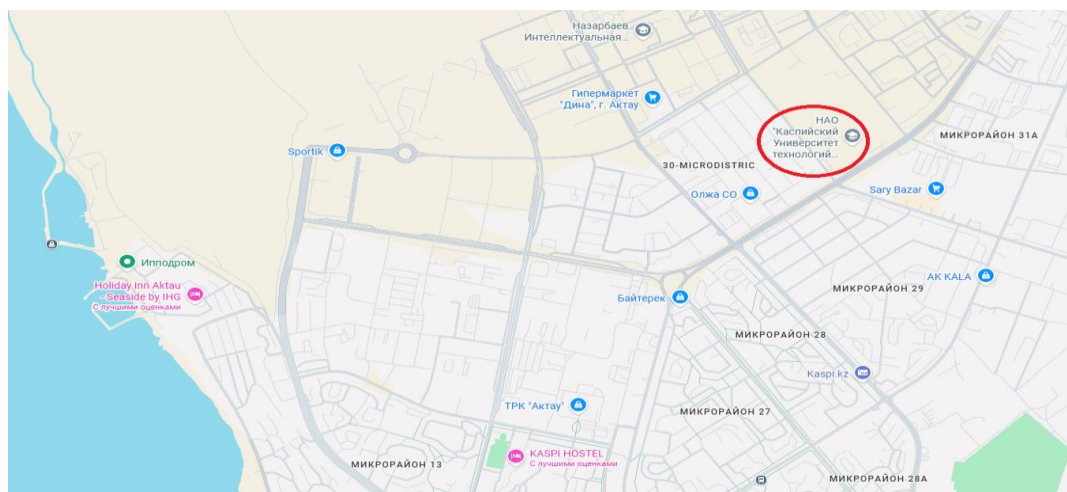
Ақтау қаласында классикалық мағынадағы күшті шаңды дауылдар сирек кездескенімен, шаңды күндер мен көтеріңкі аэрозоль концентрациясы жиі байқалады. Бұған келесі факторлар әсер етеді:

- табиғи құрғақшылық пен шөлейт ландшафт,
- жел эрозиясына бейім борпылдақ топырақ қабаты,
- қала аумағындағы қарқынды құрылыс жұмыстары,
- өнеркәсіптік нысандар мен инфрақұрылымның дамуы.

Сонымен қатар, Ақтау қаласының атмосферасы жылу электр станциялары, мұнай-газ саласына тиесілі өндірістік нысандар, резервтік дизель генераторлары нәтижесінде бөлінетін шығарындылармен де ластанады. Қалалық көлік санының артуы да ауадағы күйе, күл және ұсақ қатты бөлшектердің (PM) мөлшерін көбейтіп отыр.

Аталған табиғи және антропогендік факторлардың жиынтық әсері Ақтау қаласы жағдайында күн фотоэлектрлік панельдерінің бетінде шаң мен кірдің жиналуына, соның салдарынан олардың электрлік және жылулық тиімділігінің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Осы себепті аймақтық климаттық ерекшеліктерді ескере отырып, күн энергетикалық жүйелерінің жұмысын зерттеу және оңтайландыру өзекті мәселе болып табылады.

Зерттеу орны — 32-шағын ауданында Ш.Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университетінде орналасқан (1-сурет).



1-сурет. Сынақ жүргізілген орын

2.2 Эксперименттік орнатылым

Шаң мен ластаушы шығарындылардың фотоэлектрлік жүйелерге ықпалын тәжірибелік тұрғыда бағалау үш күн панелінен құралған қондырғы негізінде жүзеге асырылды. 2-суретте бейнеленгендей, панельдер оңтүстік бағытқа бағдарланып, 35° көлбеу бұрышпен орналастырылды. Осы зерттеу аясында пайдаланылған фотоэлектрлік панельдердің техникалық параметрлері 2-кестеде келтірілген.



2-сурет. Сынақтан өткен үш күн панелі

2-кесте. Күн панельдерінің техникалық сипаттамалары

Элемент	Сипаттамалар
Модуль түрі	JKM415M-72H-V
Өндіруші	Jinko Solar Co., Ltd
Шың қуаты (P_{max})	415 W
Максималды қуат тогы (I_{mp})	9.75 A
Максималды қуат кернеуі (V_{mp})	42.6 V
Қысқа тұйықталу тогы (I_{sc})	10.82 A
Ашық тізбек кернеуі (V_{oc})	50.6 V
Жүйенің максималды кернеуі (VDC)	1500 V
Габарит өлшемдері	2008 × 1002 × 40 мм
Желге төзімділігі	2400 Па

Салыстырмалы талдау жүргізу мақсатында, сызбаның сол жағында орналасқан панель өлшеу жұмыстарының алдында күн сайын мұқият тазартылып отырды. Қалған екі панель үшін экспозициялау режимі келесі тәртіппен ұйымдастырылды: №2 панель төрт апта бойы табиғи атмосфералық жағдайлардың ықпалында қалдырылып, содан соң тазалау процедурасынан өткізілді. Ал №3 панель алты апта көлемінде сыртқы орта әсеріне ұшырағаннан кейін ғана тазартылды. №1 панельдің шығыс қуатының орташа көрсеткіші сол панель бойынша апталық жиынтық мәндерді анықтаудың негізі ретінде алынды. Қалған панельдер үшін де дәл осы әдіс арқылы орташа өлшеу нәтижелері есептелді. Аталған деректерге сүйене отырып, панельдердің жұмыс тиімділігі алты апта аралығында (яғни үш өлшеу кезеңі ішінде) өндірілген электр энергиясының көлемі бойынша бағаланды. Соның нәтижесінде, зерттеліп отырған аймақта панельдерді ластанудан кейін тазалау кезінде қуаттың қайта қалпына келу динамикасын ескере отырып, тазалаудың ең оңтайлы мерзімін анықтауға мүмкіндік туды.

Панель бетінде шаң бөлшектерінің жабысу деңгейін төмендету мақсатында, ластанған панель арнайы жоғары температуралы зертханалық ортаға орналастырылды. Аталған зертхана Ш. Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университетінің Энергетика кафедрасының қарамағында орналасқан. Зертханалық жағдай 40 °C температурада 8 сағат бойы тұрақты ұсталып, панель бетінде қалған ылғалдың толық булануын және шаң қабатының толықтай кебуін қамтамасыз етті. Одан кейін панель жұмсақ талшықты қылшақ көмегімен тазартылып, алынған шаң арнайы ыдысқа жиналды да, жоғары дәлдікке ие сезімтал электронды таразыда өлшенді. Жиналған шаң үлгілері рентгендік дифракция (XRD) және рентгендік флуоресценциялық (XRF) талдау әдістері арқылы сапалық әрі сандық зерттеуден өткізілді, мұнда негізгі назар күл мен күйе құрамдық үлестерін айқындауға бағытталды. Тазалау аяқталған соң, панель келесі экспозициялық кезеңді өткізу үшін қайтадан тәжірибелік жүйеге орнатылды.

2.3 Өлшеу құралдары

Тәжірибелік зерттеу жұмыстары 2025 жылғы 8 қыркүйектен бастап Ақтау қаласының ашық дала жағдайындағы сынақ алаңында жүргізілді. Қыркүйек айының таңдалу себебі — бұл кезеңде өзге айлармен салыстырғанда шаңды дауылдардың белсенділігі төмен деңгейде байқалады. Өлшеу үдерісі үш негізгі бағыт аясында іске асырылды: панельдердің жұмыс тиімділік параметрлері, модуль бетінде шоғырланған шаңның жалпы массасы және шаң құрамындағы күл мен күйе үлесінің пайыздық арақатынасы. Аталған өлшеулер 3-кестеде келтірілген арнайы өлшеу аспаптарының көмегімен орындалды.

3-кесте. Өлшеу құралдары, сипаттамалары және статистикалық ауытқу

Өлшеу құрылғысы	Өндіруші ел	Өлшенетін параметрлер	Статистикалық ауытқу (Uncertainty)
TSI DustTrak II құрылғысы	АҚШ	PM1, PM2.5, PM4, PM10, және жалпы қалқыма бөлшектер (TSP)	±0.23
GM1010 (жарық қарқындылығын өлшеуіш)	Қытай	Күн радиациясының қарқындылығы	± 1,150 %
Цифрлық мультиметр (TOTAL TMT47503)	Қытай	PV жүйесіндегі ток және кернеу	±1%
K типті термопаралар (Thermocouple Type-K)	Германия	Температура	±0.15%
HD31 Multifunction дерек тіркеу құрылғысы (data logger)	Италия	Өзгермелі жүктемедегі PV ток пен кернеуі	±0.2%
Testo 174H	Германия	Ауаның ылғалдылығы және температура	±0.3%
Жоғары дәлдікті сезімтал таразы (EJ610-E)	Жапония	Масса (шаң салмағы)	±0.02%
X-сәулелік дифракция (XRD) құрылғысы (Rigaku Corporation)	Жапония	Шаң құрамын сапалық талдау (qualitative analysis)	±0.1%
X-сәулелік флуоресценция (XRF) құрылғысы (Olympus)	Жапония	Шаң құрамын сандық талдау (quantitative analysis)	±0.07%

TSI DustTrak II құрылғысы сыртқы атмосферадағы ұшпа нанобөлшектердің құрамына сәйкес ауа ластану деңгейін бағалау үшін қолданылды. Бұл аспап АҚШ-та өндірілген және атмосферадағы PM₁, PM_{2.5}, PM₄, PM₁₀ фракцияларын, сондай-ақ жалпы ілінген қалқыма бөлшектерді (TSP — Total Suspended Particles) өлшеуге мүмкіндік береді. Өлшеудің ықтимал қателігі $\pm 0,23$ болып есептеледі. Күн сәулесінің қарқындылығын анықтау үшін GM1010 типті жарық қарқындылығы өлшеуіш (Light Intensity Meter) пайдаланылды. Бұл құрал сәулелену тығыздығы бойынша 0–1500 Вт/м² (W/m²) диапазонында жұмыс істейді және өлшеу ықтимал қателігі $\pm 1,150\%$ құрайды. Фотоэлектрлік (PV) панельдегі ток пен кернеу мәндерін анықтау үшін дәлдігі $\pm 1\%$ болатын Қытайда жасалған цифрлық мультиметр (TOTAL TMT47503) қолданылды. PV панельдегі ток пен кернеу көрсеткіштері өзгермелі жүктеме режимінде HD31 Multifunction деректер тіркеу құрылғысы (Data Logger) арқылы өлшенді, оның өлшеу ықтимал қателігі $\pm 0,2\%$ құрайды. Әр панельдің артқы бетінде К типті екі термопара (Thermocouple Type-K) орнатылды. Термопаралар панельдің геометриялық ортасына (центрлік бөлікке), сонымен қатар панельдің жоғарғы және төменгі шеттерінен 10 мм қашықтықта бекітіліп, панельдің жұмыс температурасын үздіксіз бақылау үшін қолданылды.

Панельдердің артқы бетіне орнатылған К типті термопаралар арқылы алынған температуралық деректер $\pm 0,15\%$ дәлдікке ие цифрлық термометр көмегімен тіркелді. Сонымен қатар, осы аспап арқылы PV панельдерінің жұмыс температуралары да бақылауға алынды. Қоршаған орта температурасын және ауадағы салыстырмалы ылғалдылықты анықтау үшін Testo 174H типті температура және ылғалдылық сенсоры пайдаланылды. Бұл құрылғының температура және ылғалдық өлшеулеріндегі дәлдігі $\pm 0,3\%$ деңгейінде бағаланады.

Қосымша ретінде, PV панельдерінің жылулық (thermal) бейнелері жылулық камера көмегімен түсірілді. Панель бетіне жиналған шаң қабатының массасы өлшеу дәлдігі $\pm 0.02\%$ болатын сезімтал таразыда (*EJ610-E моделі*) өлшенді. Шаң бөлшектерінің құрамын сапалық және сандық тұрғыда сипаттау үшін рентгендік дифракция (*XRD — X-ray Diffraction*) және рентгендік флуоресценция (*XRF — X-ray Fluorescence*) талдаулары жүргізілді. Бұл құрылғылардың өлшеу дәлдігі жоғары және мүмкіндік қателігі өте төмен: XRD үшін $\pm 0.1\%$, XRF үшін $\pm 0.07\%$. Shaik және әріптестері ұсынған әдіске негізделген тендеуді пайдаланып, эксперименттердің жалпы жинақталған мүмкіндік қателігі 2.14% болып есептелді. Практикалық өлшеу нәтижелері өте жоғары дәлдікке ие, ал қателік деңгейі шектеулі болғандықтан (2.14%), зерттеудегі алынған деректер сенімді әрі нақты болып саналады.

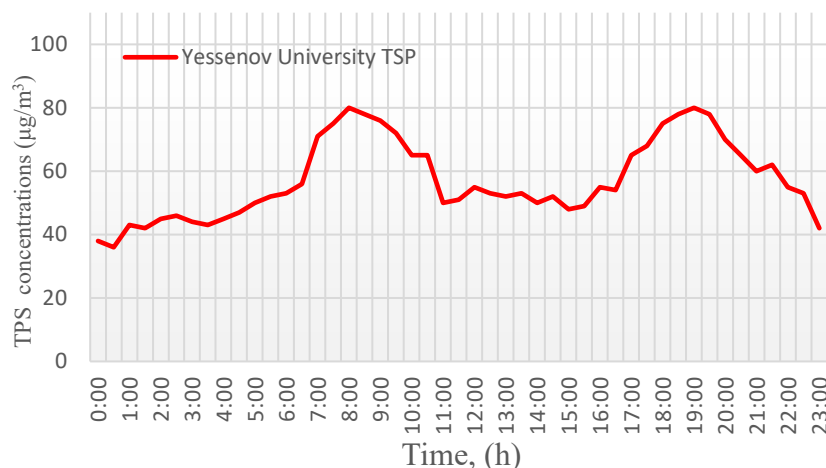
3. Нәтижелер және талқылау

3.1 Ауа құрамындағы жалпы ілінген қалқыма бөлшектер (TSP)

3-суретте зерттеу нысаны ретінде алынған екі аумақта атмосфералық ауадағы TSP концентрациясының тәуліктік өзгеріс динамикасы көрсетілген. Өлшеу үдерісі түнгі 00:00-ден басталып, келесі тәуліктің дәл осы уақытына дейін жалғасып, 24 сағаттық толық өлшеу циклін қамтыды. Алынған нәтижелер зерттелген екі аймақ арасында TSP деңгейлерінің айқын айырмашылығы бар екенін көрсетті. Ш. Есенов атындағы университет маңындағы өлшеу нүктесінде тәулік бойы күйе (soot) бөлшектерінің концентрациясы жоғары деңгейде тұрақты сақталғаны байқалды. Түнгі уақыт аралығында (22:00–05:00) ең төмен мәндерге дейін азайғаны анықталды.

Ресми жұмыс уақыты мен кешкі қарбалас кезеңде (evening peak period) екі аумақта да TSP концентрациясының өсуі тіркелді. Мұның негізгі себебі — аталған аймақтардың жүк көліктері, жеңіл автокөліктер және автобустар тығыз жүретін халықаралық маңызы бар автомагистральға жақын орналасуы, өйткені бұл көлік құралдары атмосфераға айтарлықтай мөлшерде ілінген бөлшектерді шығарады. Атмосфералық ауа массалары панельдер орналасқан аймақтан алыстаған сайын TSP концентрациясын таратып, оның сұйылу және дисперсиялану әсерін (dispersion and dilution effect) күшейтеді. Алынған нәтижелер зерттеу

аймағының дұрыс таңдалғанын және жүргізілген өлшеулердің ғылыми тұрғыдан негізді екенін растайды.



3–сурет. Сынақ жүргізілген аймақтағы ауа құрамындағы ілінген бөлшектер концентрациясының өлшенген көрсеткіштері

3.2 Шаң құрамының сипаттамалары

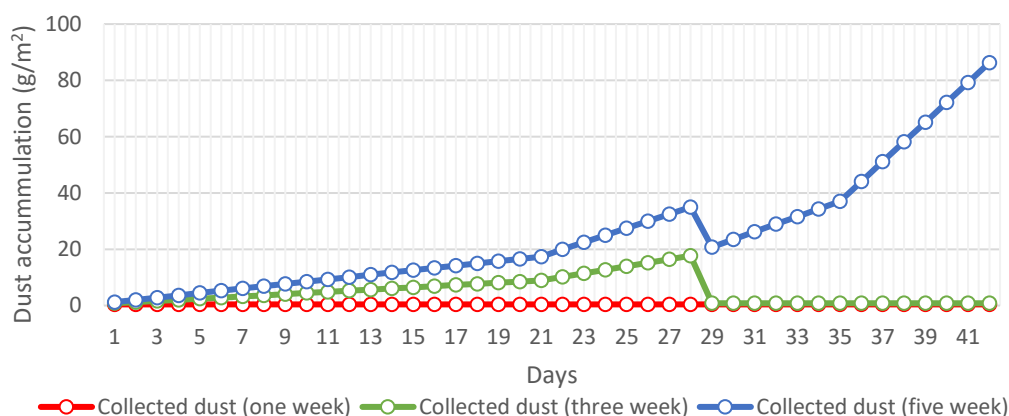
4-суретте зерттелген PV панельдерінің бетінде шаңның шоғырлану қарқындылығы бейнеленген. Күн сайын тазартылып отырған №1 панельде ластанудың жиналу деңгейі төмен болып тіркелді. Ал күйе бөлшектерінің (soot particles) жинақталу жылдамдығы панельдер тазаланбай, табиғи атмосфералық әсерге ұшырау мерзімі артқан сайын біртіндеп өсе түскені байқалды және №3 панельде 42 тәуліктік экспозициядан кейін ең жоғары көрсеткішке жеткені анықталды.

III. Есенов университеті маңындағы өлшеу аймағында аталған көрсеткіштер салыстырмалы түрде төмен деңгейде тіркелді: 3-аптада – 8,5 г/м², 4-аптада – 17,3 г/м², 5-аптада – 36,2 г/м² және 6-аптада – 85,5 г/м² (4(b)-сурет деректері бойынша).

4 - суретінің салыстырмалы талдауы III. Есенов университеті аумағындағы панельдер тазаланғаннан кейін де шаңның қайта жиналу жылдамдығының жоғары болатынын көрсетеді.

Күйе басым шаң қабаты (soot-dominant dust layer) дәстүрлі, яғни конвенциялық тазалау тәсілдерімен оңай жойылмайды және панель бетінде жабысқақ адгезиялық қабат түзіп, кейінгі шаң бөлшектерінің тез әрі тығыз түрде қайта шөгуіне жағдай жасайды. Осыған байланысты, МАЭК аумағындағы панель беттерін ластанудан тазарту анағұрлым күрделі болып табылады, ал шаң қайтадан жиналған кезде оның жинақталу жылдамдығы да айтарлықтай жоғары деңгейде байқалады.

At Yessenov University area



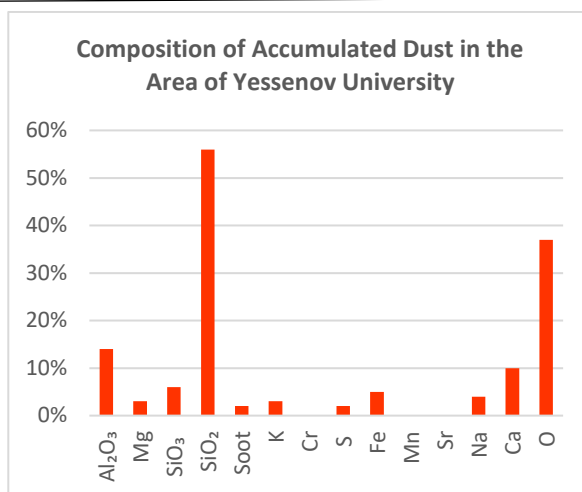
4 – сурет. Сынақтан өткен PV панельдеріндегі шаң жинақталу қарқынының өлшенген көрсеткіштері

5-суреттерінде Ақтау қаласының аймағында орналасқан №3 PV панельдерінің бетінде 6 апта бойы тазартусыз, табиғи ауа райы жағдайында жиналған шаңның элементтік құрамын талдау нәтижелері көрсетілген. Зерттеу жүргізілген аймақ: Есенов университеті аумағы.

Есенов университеті аумағында жиналған шаңның құрамы. Мұнда да негізгі компонент SiO_2 (56%), бұл табиғи шаңның басымдығын дәлелдейді. Күйе мөлшері 2%, ал Cr, Mn және Sr элементтері анықталмаған, бұл аймақта ауыр өнеркәсіп көздерінің жоқтығын көрсетеді. Сонымен қатар, шаң құрамында Al_2O_3 (14%), Ca (10%), Fe (5%) және Na (4%) мөлшерде кездесіп, олардың негізгі көзі құрылыс тозаңы мен қалалық орта факторлары екені байқалады.

Университет аумағында шаңның басым бөлігі табиғи және құрылыс тектес минералдық сипатқа ие. Бұл айырмашылықтар күн фотоэлектрлік панельдерінің оптикалық қасиеттеріне, бет температурасына және электрлік тиімділігіне тікелей әсер етуі мүмкін, сондықтан Ақтау қаласы жағдайында PV жүйелеріне арналған тазалау режимін аймақтық ерекшелікке сай ұйымдастыру қажеттігін көрсетеді.

Күйе (soot) құрамындағы өте ұсақ дисперсті бөлшектердің ($\text{PM}_{1.0}$ және $\text{PM}_{2.5}$), сондай-ақ күкірт қосылыстарының ұзақ мерзімді әсері тірі организмдер үшін, әсіресе балалар ағзасы үшін аса қауіпті болып саналады. Мұндай ластаушы факторлар тыныс алу жүйесінің созылмалы зақымдануына, бронхиалдық демікпенің дамуына, аллергиялық сезімталдықтың күшеюіне және уытты (интоксикациялық) әсерлердің пайда болуына әкелуі мүмкін. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, қарастырылып отырған аймақта PV панельдерінің шаңмен ұзақ уақыт ластануы энергетикалық өнімділіктің төмендеуіне ғана емес, сонымен қатар санитарлық-гигиеналық және экологиялық қауіпсіздік көрсеткіштеріне де тікелей ықпал етеді.



5 – сурет. №3 панельдегі жиналған шаң құрамының талдауы

3.3 Электрлік өнімділік көрсеткіші

3.3.1 Сағаттық шығу қуатын өлшеу

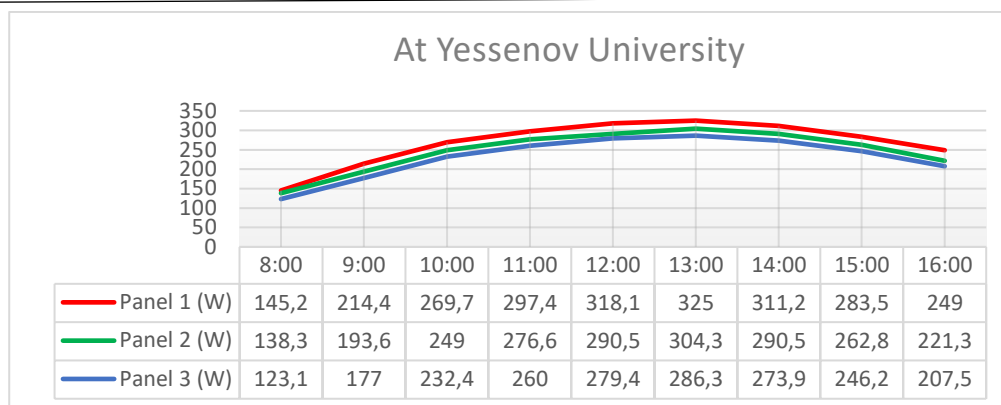
Сағаттық орташа шығыс қуатын өлшеу нәтижелері 6-суретте келтірілген. Нәтижелер панельдер тазартылған жағдайда өндірілетін электр энергиясының мөлшері ластану кезінде айтарлықтай төмендейтінін көрсетті. Тазартылған панельдермен салыстырғанда, шаң қабатымен жабылған панельдердің қуат өндіру деңгейі шамамен 21,95%-ға азайып, орташа айырмашылық 45,65 W-ты құрады (6-сурет). Сонымен қатар, кейбір өлшеу жағдайларында тазартылған панельдерге қатысты ластанған панельдер арасындағы орташа айырмашылық 37,1 W болып, өнімділіктің төмендеуі 17% деңгейінде тіркелді.

Көрсетілген нәтижелерге сәйкес, күйе бөлшектері PV модульдерінің жұмыс тиімділігіне елеулі әсер етіп, олардың энергетикалық өнімділігін төмендетеді. Шаң мен күйенің біріккен қоспасы қара түсті жұқа қабат түзіп, тікелей және шашыраңқы күн сәулесін сіңіру арқылы жарық ағынының фотоэлектрлік элемент бетіне жетуін шектейді. Шаң концентрациясының артуы уақыт өте келе қуат өндірудің төмендеу үдерісін күшейтеді. Қуаттың азаюына қосымша ықпал ететін факторлардың бірі — PV модульдерінің жұмыс температурасының жоғарылауы, ал бұл өз кезегінде шаңның панель бетінде одан әрі жиналуына жағдай жасайды.

Алынған нәтижелер бойынша, тазартылған №1 панельмен салыстырғанда басқа панельдердегі өнімділіктің төмендеу қарқыны төмендегідей сипатталады:

- №2 – 7,7 %
- №3 – 13,5 %

Қуаттың төмендеу шамасының азаюы модуль бетінде жинақталған шаң мен күйе бөлшектерінің концентрациясының салыстырмалы түрде төмен болуымен түсіндіріледі.



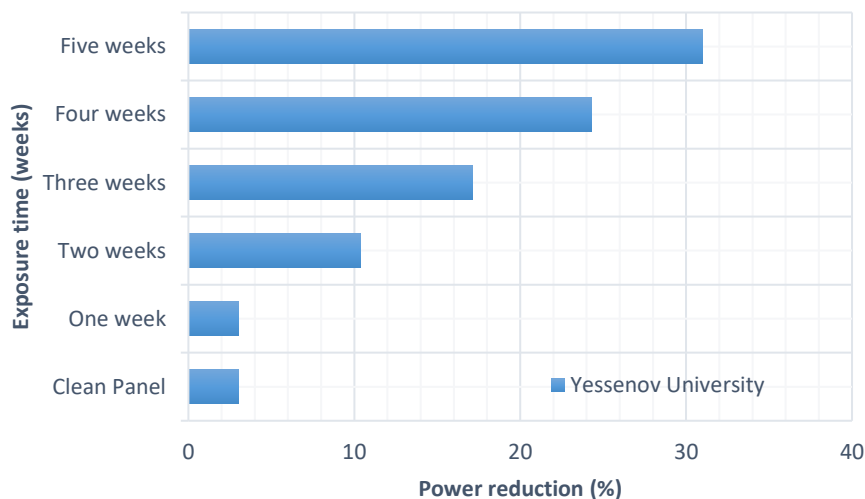
6– сурет. Сынақтан өткен PV панельдерінің сағаттық шығу қуаты

3.3.2 Қуат төмендеу қарқыны

Эксперименттік жағдайда өлшенген электр қуатының мәндері таза (стандартты) PV панельдерінің номинал көрсеткіштерімен салыстырылды. 7-сурет деректеріне сәйкес, панельдердің нақты қуат өндіру деңгейі стандартты мәндерге толық жете алмады, бұл метеорологиялық факторлардың әсерінен электр энергиясын өндіру шамамен 3%-ға төмендеуімен түсіндіріледі.

Ш. Есенов университеті орналасқан аймақта PV панельдерінің өнімділігі стандартты пиктік мәндермен салыстырғанда 26,6% және 31% төмендеу деңгейін көрсетті.

Қуат көрсеткіштерінің төмендеуін өтеу және бастапқы деңгейге жақындату үшін панельдерді жүйелі түрде тазалап отыру қажет. Әсіресе күйе мен күл бөлшектерінің үлесі жоғары ортада тазалау аралықтары қысқа болуы тиіс, себебі шаңның жоғары адгезиялық қасиеттері панель бетінде ластанудың тез жиналуына және өнімділіктің жылдам құлдырауына алып келеді.

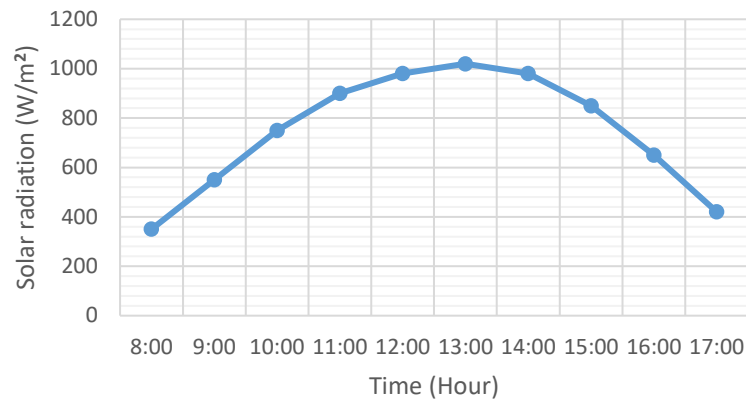


7– сурет. Зерттелген PV панельдерінің қуат төмендеу қарқыны

3.4 Жылулық өнімділік көрсеткіші

3.4.1 Сағаттық күн радиациясының өзгерісі

8-суретте күндізгі уақыт аралығында күн сәулесінің жарықтандыру қарқындылығының өзгеру динамикасы көрсетілген. График деректеріне сәйкес, күн радиациясының деңгейі уақыттың өтуімен біртіндеп өсіп, түске таяу кезеңде ең жоғары мәніне жетеді, ал одан кейін төмендеу үрдісі байқалады.



8 - сурет. Күндізгі сағаттар бойынша күн радиациясының өзгерісі

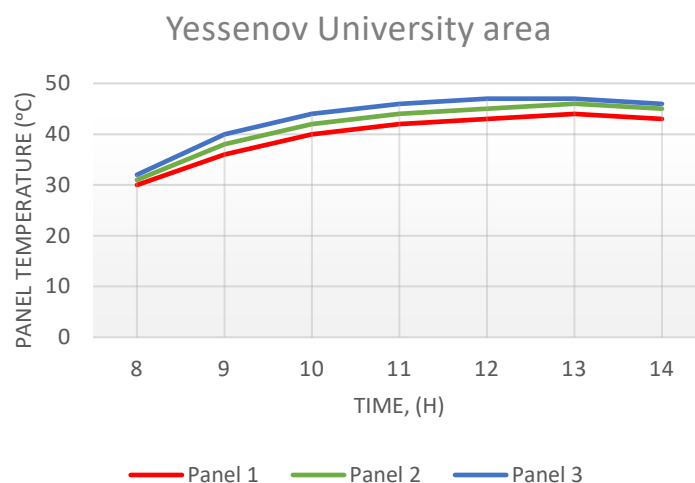
3.4.2 Сағаттық PV жылулық өзгеріс (Hourly PV thermal behavior)

PV панельдердің жылулық өнімділігіне байланысты жіктелуі 9-суретте көрсетілген, мұнда таза панельдер мен шаңмен ластанған панельдердің температуралық айырмашылықтары салыстырылды. Шаң концентрациясы төмен жағдайларда панель бетінің температурасы салыстырмалы түрде төмен болып сақталады. Ал панельдің алдыңғы бетіне шаңның көп мөлшерде жиналуы PV модуль температурасының айтарлықтай жоғарылауына әкеледі. Шаңның жинақталу көлемі мен панель температурасының артуы арасында тікелей пропорционал тәуелділік байқалды.

Сонымен қатар, шаң құрамындағы күйе үлесі артқан сайын (әсіресе өнеркәсіптік және айналым аймақтарында) панель температурасының көтерілуі күшейе түседі, және бұл әсер шаңның жинақталу деңгейі ұлғайған сайын айқындала түседі. Орташа температура өсімі шаңның жиналу қарқындылығына байланысты $0,68\text{ }^{\circ}\text{C}$ пен $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ аралығында бағаланды.

Осыған байланысты, PV панель беті шаңмен және ластаушы бөлшектермен қапталған жағдайда, түскен күн радиациясы панель бетінде көбірек сіңіріліп, жылу өткізгіштік механизмі арқылы модульдің ішкі қабаттарына беріледі, нәтижесінде жұмыс температурасы жоғарылайды. Әсіресе шаң құрамында күйе мөлшері көп болған сайын күн сәулесінің жұтылуы артып, PV панель бетінің температурасы одан әрі көтеріледі.

Ш. Есенов университеті аймағы жағдайында, панельдердің орташа температура өсуі №1 панельге салыстырғанда сәйкесінше: 4.8% және 8.5% болды.



9– сурет. Күндізгі сағаттардағы PV панельдердің жылулық өзгерісі

PV панельдер бетінде жиналған шаң мен кірді кетіру үшін панельдерді жүйелі түрде тазалау маңызды болып табылады. Шаңсыз немесе күйесі төмен панельдерді тазалау аралығы ұзақ болса, күйесі көп шаңмен ластанған модульдерді (зерттеу жағдайында көрсетілгендей) жиі тазалау қажет.

Әдебиеттерге сәйкес [20,21] зерттеулері көрсеткендей, күйесі және күлдің мөлшері жоғары шаңды су, матамен немесе қылшақпен тазалау ұсынылмайды. Мұндай жағдайда тиімді әдіс ретінде спирт немесе натрий ерітіндісін пайдалану ұсынылады, әсіресе натрий ерітіндісінің жоғары тиімділігі тәжірибе арқылы дәлелденген.

Тазалау барысында қолданылатын химиялық заттар күн панелінің беткі қабатына кері әсерін тигізуі мүмкін. Осыған байланысты панельдің құрылымдық және оптикалық қасиеттерін сақтап қалу үшін [22,23] дереккөзде сипатталған қауіпсіз тазалау тәсілдерін пайдалану қажет.

4. Қорытынды

Күйе үлесі жоғары шаңмен ластанған PV панельдер зерттелді, бұл ретте шаң құрамындағы күйе бөлшектерінің әсеріне ерекше назар аударылды. Электр станциясы мен мұнай өңдеу кешендерінде қазба отындардың жануы нәтижесінде Ақтау қаласының атмосферасында күйе бөлшектері айтарлықтай мөлшерде жинақталатыны белгілі.

Эксперименттік зерттеулер жүргізілген орын: Ш. Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университетінің аумағы.

Эксперименттер 2025 жылдың 1 қыркүйегінде басталып, алты апта бойы жүргізілді. Зерттеу барысында шаңның жинақталу деңгейі, бөлшектердің морфологиясы мен құрамы, сондай-ақ олардың PV панельдердің қуат өндіру көрсеткіштеріне әсері бағаланды. Панель бетінде шаң мен ластың біркелкі жиналмауы күн сәулесінің таралуын бұзып, температураның локалды түрде жоғарылауына және ыстық нүктелердің (hot spots) түзілуіне алып келді. Әсіресе, PV элементінің жоғарғы бетінде күйе жиналған жағдайда панель температурасының едәуір артатыны анықталды.

Эксперименттік өлшеулер нәтижесінде TSP концентрациясы Ш. Есенов университеті аумағында бұл көрсеткіштер 26,6% және 31% деңгейінде болды.

Ш. Есенов университеті аумағында шаңның жинақталу деңгейі төменірек болып, сәйкесінше 8,5; 17,3; 36,2 және 85,5 г/м² мәндерін көрсетті. Бұл Ақтау өңірінде жиі байқалатын шаңды дауылдармен тікелей байланысты.

PV панельдердің жоғары энергетикалық тиімділігін сақтау үшін оларды жүйелі түрде тазалау қажет, сондықтан интеллектуалды (ақылды) тазалау технологияларын енгізу өзекті болып табылады. Зерттелген аймақта шаң құрамындағы күйе мөлшерін жыл бойы тұрақты бақылау және шаң жинақталу деңгейін жыл сайын бағалау тиімді тазалау әдісін таңдауға әрі тазалау аралығын оңтайландыруға мүмкіндік береді.

REFERENCES

1. *Solar water heating systems and air-heater technologies for sustainable buildings*. (2022). Book chapter / textbook.
2. *Economic models for direct solar energy investment and electricity generation*. (2023). Book / учебное пособие.
3. *Dust impact on solar PV performance: A critical review of optimal cleaning techniques for yield enhancement across varied environmental conditions*. (2024). Review article.
4. *Thermal and electrical performance of the PV panels in the presence of soot particles and dust: An experimental study*. (2025). Research article.
5. Javed, W., et al. (2023). *Performance evaluation of solar panels under different dust accumulation conditions using thermography*. *Environmental Science and Pollution Research*.

6. Alam, M. K., et al. (2025). *Evaluating and mitigating the effects of dust accumulation on photovoltaic panel performance*.
7. Hasan, M., et al. (2025). *Integration of PV/T systems for improving photovoltaic panel performance under thermal stress conditions*. *Renewable Energy Engineering Journal*.
8. Rusănescu, C. O., Rusănescu, M., Istrate, I. A., Constantin, G. A., & Begea, M. (2023). *Effect of dust deposition on the performance of photovoltaic panels*. *Energies*, 16(19), 6794.
9. Comprehensive Review of Dust Properties and Their Influence on Photovoltaic Systems (2023)
10. Experimental analysis on the impacts of soil deposition and bird droppings on the thermal performance of photovoltaic panels (2023)
11. Al-Shehri, A., et al. (2023). *Impact of air-borne particulate matter on solar irradiance transmission and power output of PV cells*. *Energy Reports*.
12. Soiling in solar PV systems: long-term consequences and mitigation strategies (2025)
13. Al Garni, H. Z. (2022). *The Impact of Soiling on PV Module Performance in Saudi Arabia*. *Energies*, 15(21), 8033. <https://doi.org/10.3390/en15218033>
14. Shaik, S., Vigneshwaran, P., Roy, A., Kontoleon, K. J., Mazzeo, D., Cuce, E., Saleel, C. A., Alwetaishi, M., Khan, S. A., Gürel, A. E., & Ağbulut, Ü. (2023). *Experimental analysis on the impacts of soil deposition and bird droppings on the thermal performance of photovoltaic panels*. *Case Studies in Thermal Engineering*, 48, 103128. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2023.103128>
15. Mustafa, R. J., Gomaa, M. R., Al-Dhaifallah, M., & Rezk, H. (2020). *Environmental impacts on the performance of solar photovoltaic systems*. *Sustainability*, 12(2), 608. <https://doi.org/10.3390/su12020608>
16. Abderrezek, M., et al. (2019). *Impact of dust ingredient on photovoltaic performance: An experimental study*. *Solar Energy*, 195, 651–659. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.12.008>
17. *Climate and Average Weather in Aktau*. (n.d.). Weatherspark. Retrieved 2025.
18. Elminshawy, N. A. S., Mohamed, A. M. I., & Abdel-Aziz, A. S. (2023). *Effect of dust accumulation on performance of photovoltaic modules in different climates*. *Heliyon*, 9(5), e15023. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15023>
19. Ghenai, C., Merabet, A., Salameh, T., & Al-Hammadi, F. (2024). *Dust impact on electrical and thermal photovoltaic performance: Field and laboratory experiments*. *Energy Reports*, 10, 1234–1246. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2024.01.064>
20. Najmi, N., & Rachid, A. (2023). *A review on solar panel cleaning systems and techniques*. *Energies*, 16(24), 7960. <https://doi.org/10.3390/en16247960>
21. (Author Unspecified). (2024). *Cleaning Methodology of Solar Panels: Present Technology, Pros* *International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering*. <https://doi.org/10.17148/IJIREICE.2024.12106>
22. Al-Shamani, A. N., Alghoul, M. A., Elbreki, A. M., Ammar, A. A., Abed, A. M., & Sopian, K. *Effects of coating materials on the performance and cleaning of photovoltaic solar panels*. *Coatings*, 2021, 11(5), 544. <https://doi.org/10.3390/coatings11050544>
23. Гайи́бов Т.Ш., Реймов К.М., Умаров Б.С., Садуақасов Д.С. Электр тұтынушылардың жүктемесін басқару арқылы энергожүйелердің қысқа мерзімді жұмыс режимдерін оңтайлы жоспарлауда желілік факторды ескеру // *Yessenov Science Journal*. – 2024. – №5. – 52–59 б. – URL: <https://journal.yu.edu.kz/index.php/yu/article/view/124>

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАНЕЛЕЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПЫЛИ И САЖИ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Б.С. Умаров¹, Ш.М. Есемуратова²

¹Университет Есенова, Актау, Казахстан

²Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, Нукус, Узбекистан

e-mail: baigazy.umarov@yu.edu.kz, e_shiyrin@karsu.uz

Аннотация. В данной статье представлены результаты экспериментального исследования влияния пыли и сажи на тепловые и электрические характеристики фотоэлектрических (PV) панелей в климатических условиях города Актау. Целью исследования является комплексная оценка воздействия атмосферных загрязнений на эффективность работы солнечных модулей. Экспериментальные исследования проводились на базе Каспийского университета технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова. Для анализа были использованы три фотоэлектрические панели, установленные под углом 35° и ориентированные на юг. В ходе эксперимента одна панель регулярно очищалась, тогда как две другие подвергались естественному загрязнению в течение четырех и шести недель соответственно. Параметры работы панелей оценивались на основе измерений солнечной радиации, температуры, электрического тока, напряжения и выходной мощности. Дополнительно была определена масса накопившейся пыли и проведён анализ её химического состава с использованием методов рентгеновской дифракции и рентгеновской флуоресценции. Полученные результаты показали, что накопление пыли и сажи на поверхности панелей существенно снижает их энергетическую эффективность. Сравнение с очищенной панелью показало снижение выходной мощности до 21,9%, а также повышение рабочей температуры модулей. Наличие сажи способствует образованию «горячих точек» и ухудшает теплообменные процессы. Установлено, что регулярная очистка панелей позволяет значительно повысить эффективность работы фотоэлектрических систем. Полученные результаты могут быть использованы при разработке оптимальных режимов обслуживания солнечных энергетических установок в условиях пыльного и промышленного климата.

Ключевые слова: Фотоэлектрические панели (PV), пыль, сажа, атмосферное загрязнение, плотность загрязнения, солнечная радиация, горячие точки (hot spots), выработка электроэнергии, снижение эффективности, метеорологические факторы.

CHANGES IN THE THERMAL AND ELECTRICAL PERFORMANCE OF PHOTOVOLTAIC PANELS UNDER THE INFLUENCE OF DUST AND SOOT: AN EXPERIMENTAL STUDY

B.S. Umarov¹, Sh.M. Yesemuratova²

¹Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

²Karakalpak State University named after Berdakh, Nukus, Uzbekistan

e-mail: baigazy.umarov@yu.edu.kz, e_shiyrin@karsu.uz

Abstract. This paper presents the results of an experimental study on the influence of dust and soot accumulation on the thermal and electrical performance of photovoltaic (PV) panels under the climatic conditions of Aktau, Kazakhstan. The main objective of the research is to evaluate the impact of atmospheric pollution on the operational efficiency of solar energy systems. The experimental investigation was carried out at the research facility of Sh. Yessenov Caspian University of Technology and Engineering. Three photovoltaic panels were installed facing south with a tilt

angle of 35°. During the experiment, one panel was cleaned daily and used as a reference, while the other two panels were exposed to natural environmental conditions for four and six weeks respectively. The performance of the PV modules was evaluated by measuring solar radiation intensity, temperature, electrical current, voltage, and output power. In addition, the mass of accumulated dust was determined, and its chemical composition was analyzed using X-ray diffraction (XRD) and X-ray fluorescence (XRF) techniques. The results demonstrate that dust and soot deposition significantly reduces the energy performance of photovoltaic panels. Compared with the clean reference panel, the output power of contaminated panels decreased by up to 21.9%, while the module temperature increased. The presence of soot particles promotes the formation of localized “hot spots,” which negatively affects the thermal behavior and electrical efficiency of the PV modules. The study confirms that regular cleaning and proper maintenance of photovoltaic panels are essential for maintaining high performance, especially in regions characterized by dusty environments and industrial emissions.

Keywords: Photovoltaic panels (PV), dust, soot, atmospheric pollution, contamination density, solar radiation, hot spots, electricity generation, efficiency reduction, meteorological factors.

UDC 004.94**DOI 10.56525/NMWD4742****ADAPTATION OF BIG DATA TO LOCAL INFORMATION LANGUAGE
MODELS: DEVELOPMENT OF THE BIGTOR CHATBOT SYSTEM****F.R. Adgozalov**

Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan
e-mail: feridadgozelov.0@gmail.com

Abstract: This paper presents the development of BigTor, a domain-specific chatbot system designed to address cultural, administrative, and informational gaps in Azerbaijan through the adaptation of large language models to localized contexts. Existing global AI systems often demonstrate limited effectiveness when handling low-resource languages such as Azerbaijani, particularly in areas requiring cultural understanding, legal terminology, and context-sensitive reasoning. To overcome these limitations, the DeepSeek-R1-Distill-Llama-8B model was selected as the foundational architecture due to its balance between computational efficiency and advanced reasoning capabilities. The model was fine-tuned using Parameter-Efficient Fine-Tuning (PEFT) techniques and Low-Rank Adaptation (LoRA), combined with 4-bit quantization and bfloat16 precision to optimize hardware usage and reduce memory consumption.

A large synthetic dataset based on the Alpaca instruction-tuning format was generated through the AICTIA AI Studio platform, covering more than 50 thematic categories related to Azerbaijani culture, administration, history, politics, and public services. Experimental evaluation demonstrated that BigTorV1 significantly outperformed baseline models in localized tasks, achieving 92% accuracy in national music-related queries and 88% accuracy in historical knowledge tasks while maintaining low response latency. The findings confirm that synthetic data generation and efficient fine-tuning approaches can successfully enhance the performance of localized AI systems for low-resource languages. Furthermore, the project highlights the importance of culturally aware artificial intelligence in supporting digital sovereignty, preserving national heritage, and improving access to localized information services.

Keywords: Large Language Models, Fine-tuning, Synthetic Data, Specialized Chatbots, Cultural Preservation.

Introduction

Artificial Intelligence (AI) and Large Language Models (LLMs) have become central components of the modern technological ecosystem. However, globally deployed commercial models often fail to adequately address localized knowledge gaps in low-resource languages such as Azerbaijani, which possess distinct linguistic and cultural characteristics [14]. This limitation is particularly evident in domains such as legal terminology, national traditions, and public service systems.

The BigTor project aims to bridge this gap by introducing a specialized model enriched with localized data and tailored to the specific needs of Azerbaijan. As highlighted by Bafghi (2025), the fine-tuning process plays a critical role in adapting pre-trained models to domain-specific applications [1]. Furthermore, Weng (2024) emphasizes that Parameter-Efficient Fine-Tuning (PEFT) techniques enhance memory and energy efficiency, enabling faster and more scalable model adaptation [14].

By leveraging these methodologies, BigTor represents a strategic AI initiative designed to support Azerbaijan's digital sovereignty while preserving and promoting its cultural heritage.

Research objective and problem statement

The primary objective of this study is to design and develop a localized large language model capable of delivering accurate, context-aware, and comprehensive information about Azerbaijan's

administrative, cultural, and social structures. The model is intended to address national-level information demands while ensuring alignment with local linguistic nuances, institutional frameworks, and socio-cultural dynamics. In this context, the research also aims to contribute to the development of AI systems that are not only technically robust but also culturally and contextually relevant.

A key challenge underlying this objective is the limited availability of high-quality, structured Azerbaijani-language training data. As a low-resource language, Azerbaijani lacks sufficiently large and diverse annotated datasets, particularly in specialized domains such as legal documentation, public administration, and cultural heritage. This data scarcity directly impacts model generalization, factual accuracy, and domain-specific performance, creating a critical bottleneck in developing effective localized AI solutions.

To address this issue, the study employs the AICTIA AI Studio platform to construct a scalable synthetic data generation pipeline based on the Alpaca instruction-tuning format [11]. This approach enables the systematic creation of high-quality instruction–response pairs that reflect real-world scenarios and user queries relevant to Azerbaijan. The generated synthetic data is carefully designed to preserve linguistic authenticity while incorporating domain-specific knowledge, thereby enhancing both the depth and breadth of the training corpus.

Moreover, synthetic data generation serves not only as a substitute for limited real-world data but also as a strategic mechanism for improving model robustness, consistency, and adaptability. By diversifying the training distribution and introducing controlled variations, the model becomes better equipped to handle a wide range of queries, including those related to governance, cultural practices, and everyday informational needs. Prior research indicates that such approaches significantly enhance model accuracy and task-specific performance when properly aligned with real-world contexts [4].

Overall, this research frames the development of a localized LLM as both a technical and strategic initiative, addressing data scarcity challenges while advancing the broader goal of building inclusive, efficient, and nationally relevant artificial intelligence systems.

Methods for problem solving and validation

Model Selection and Reasoning Mechanism:

As the core architecture of the BigTor system, the DeepSeek-R1-Distill-Llama-8B model was selected. With 8 billion parameters, this model provides an optimal trade-off between computational efficiency and language understanding capability. A key advantage of the distilled variant lies in its internal “thinking tag” mechanism, which enables structured, step-by-step reasoning prior to generating responses. This capability is particularly critical when addressing complex administrative and cultural queries, ensuring logical coherence and contextual accuracy within the Azerbaijani domain.

PEFT and LoRA Implementation:

The fine-tuning process was conducted using the Unsloth framework, applying the Low-Rank Adaptation (LoRA) method as part of a Parameter-Efficient Fine-Tuning (PEFT) strategy [7]. To further optimize resource utilization, 4-bit quantization and bfloat16 data types were employed. The hyperparameters were configured as follows:

- Rank (r): 16
- Alpha: 32
- Dropout: 0.05
- Optimizer: AdamW (learning rate: 2e-4)

This configuration resulted in approximately a 70% reduction in memory consumption compared to conventional fine-tuning approaches, with peak GPU usage reduced to around 14GB. Additionally, distributed training was implemented across three local servers, reducing synchronization latency to below 5% and improving training throughput by approximately 2.8× compared to a single-node setup. The entire training process was monitored using the Weights & Biases platform [13].

Synthetic Data Generation and Dataset Composition:

The synthetic dataset, generated via the AICTIA AI Studio platform, follows the Alpaca instruction-tuning format and spans over 50 thematic categories. To ensure domain depth and contextual relevance, several specialized categories were incorporated:

- General information about Azerbaijan: 570 entries
- RIIN (Real Estate Information Infrastructure): 183 entries
- Numerology and symbolic patterns: 107 entries
- Space industry: 84 entries
- Historical memory (January 20 martyrs): 66 entries
- Politics and international sanctions: 92 entries

This diversified dataset design enhances the model's ability to generalize across both formal institutional knowledge and culturally embedded concepts.

System Architecture

The overall system architecture follows a client-server paradigm and consists of four main layers:

1. Model Service Layer: The BigTorV1 model is deployed on GPU servers using Ollama [8].
2. API Layer: A RESTful API built with Python-based frameworks such as Flask and FastAPI.
3. Frontend Layer: An interactive user interface developed using Vue.js.
4. Database Layer: Integration of MySQL and PostgreSQL for managing user sessions and system logs.

Validation and Testing (Aprobation):

The model was evaluated through a combination of qualitative and quantitative validation procedures. Domain-specific test queries were designed to assess accuracy, contextual relevance, and reasoning consistency. Comparative analysis with baseline models demonstrated improved performance in Azerbaijani-language comprehension and domain-specific response generation. Additionally, user-based testing scenarios confirmed the system's practical applicability in real-world informational contexts, particularly in public services and culturally sensitive domains.

Application of the obtained results

Quantitative Analysis

The performance of the BigTorV1 model was evaluated through a comparative analysis against the benchmark model Mistral-7B-Instruct. The evaluation focused on key performance indicators, including accuracy, contextual relevance, response coherence, and domain-specific understanding within Azerbaijani-language queries.

The results indicate that BigTorV1 demonstrates a measurable improvement in handling localized and culturally contextualized tasks, particularly in areas such as administrative procedures, legal terminology, and nationally specific knowledge domains. This performance gain can be attributed to the integration of synthetic datasets and domain-focused fine-tuning strategies, which enhance the model's ability to generate precise and context-aware responses.

In contrast, the benchmark model, while strong in general-purpose language understanding, exhibits limitations when addressing queries that require deep localization or familiarity with Azerbaijan-specific structures and terminology. These findings highlight the effectiveness of the proposed approach in bridging the gap between global language models and localized information needs.

A detailed comparison of the two models is presented in Table 1, where the performance differences are clearly illustrated across multiple evaluation metrics.

Table 1. Comparison of BigTorV1 and Benchmark Model Mistral-7B-Instruct

Metrics	BigTorV1	Mistral-7B-Instruct
Cultural Prompt Score	5.0 / 5	3.0 / 5
National Music Accuracy	92%	45%
Historical Knowledge Accuracy	88%	51%
Avg. Response Naturalness	4.7 / 5	3.2 / 5
Avg. Response Time	1.2 sec	1.1 sec

The model demonstrates a strong understanding of the grammatical and idiomatic features of the Azerbaijani language, particularly its agglutinative morphological structure. It is capable of accurately interpreting and contextualizing culturally specific terms such as “elçilik,” “xınayaxdı,” and “yallı,” providing explanations that are consistent with their sociocultural and traditional meanings.

In addition, the model shows high precision in responding to queries related to Azerbaijani musical heritage, particularly Muğam. It correctly identifies the seven principal dastgahs—Rast, Şur, Segah, Çahargah, Bayatı-Şiraz, Şuştar, and Humayun—and provides appropriate descriptions of their associated emotional and expressive characteristics [15].

Empirical evaluation indicates that the model achieves 92% accuracy in national music-related tasks and 88% accuracy in historical knowledge domains, demonstrating strong domain adaptation capabilities. Furthermore, the system maintains an average response latency of 1.2 seconds, indicating efficient inference performance suitable for real-time applications.

Overall, these results confirm that the model effectively integrates linguistic competence with culturally grounded knowledge representation, particularly in music, history, and cultural heritage domains.

Conclusion

This project demonstrates that effective artificial intelligence systems for low-resource languages can be successfully developed through the combined use of synthetic data generation and Parameter-Efficient Fine-Tuning (PEFT) techniques. The results indicate that these approaches significantly reduce data dependency while maintaining high model performance in domain-specific tasks.

By the 40th training step, the model had already reached approximately 90% of its final performance level, which clearly validates the efficiency and convergence speed of the adopted methodology. This rapid performance gain highlights the effectiveness of the training strategy and the quality of the constructed dataset.

The results further show that BigTorV1, even when trained and deployed on limited hardware resources (14GB GPU), is capable of outperforming large-scale global models in tasks requiring localized understanding and contextual awareness. This demonstrates that computational efficiency and high task performance are not mutually exclusive when appropriate optimization techniques are applied.

Future development directions include extending the system’s capabilities toward multimodal learning, implementing containerized deployment using Kubernetes, and preparing the platform for full public release. These improvements aim to enhance scalability, robustness, and accessibility, further strengthening the system’s role in supporting localized AI applications.

REFERENCES

1. Bafghi, R. A., et al. (2025). Fine-tuning without catastrophic forgetting via selective low-rank adaptation.

2. Cubed. (2024). Evaluation strategies for fine-tuned chatbots.
3. Devlin, J., et al. (2018). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding.
4. Gartner. (2022). Is synthetic data the future of AI?
5. Hermansson, L. L., & Parvanian, S. (2022). Synthetic health data at a glance.
6. Howard, J., & Ruder, S. (2018). Universal language model fine-tuning for text classification.
7. Hu, E. J., et al. (2021). LoRA: Low-rank adaptation of large language models.
8. Ollama. (2025). Ollama Model Serving Platform.
9. Touvron, H., et al. (2023). LLaMA: Open and efficient foundation language models.
10. Vaswani, A., et al. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*.
11. Wang, L., et al. (2023). Synthetic data generation for large language models.
12. Wang, Y. Q., et al. (2024). Model-in-the-Loop (MILO): Accelerating Multimodal AI Data Annotation.
13. Weights & Biases. (2025). Weights & Biases Documentation.
14. Weng, B. (2024). Navigating the landscape of large language models.
15. Орынбасар, М., Жумадилова, М. Б., & Абдыкеримова, Э. А. (2024). Қазақстанның білім беру жүйесіндегі жасанды интеллект: талдау және перспективалар. Том №48, 48(3).

ҮЛКЕН ДЕРЕКТЕРДІ ЖЕРГІЛІКТІ АҚПАРАТТЫҚ ТІЛДІК МОДЕЛЬДЕРГЕ БЕЙІМДЕУ: BIGTOR ЧАТ-БОТ ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ

Адгозалов Фарид

Әзірбайжан мемлекеттік мұнай және өнеркәсіп университеті, Баку қ., Әзірбайжан
e-mail: feridadgozelov.0@gmail.com

Аңдатпа. Бұл мақалада BigTor атты мамандандырылған чат-бот жүйесінің әзірленуі ұсынылады. Жоба Әзербайжандағы мәдени, әкімшілік және ақпараттық олқылықтарды жою мақсатында ірі тілдік модельдерді жергілікті контекске бейімдеу арқылы жүзеге асырылған. Қолданыстағы жаһандық жасанды интеллект жүйелері әзербайжан тілі сияқты цифрлық ресурсы аз тілдермен жұмыс істеуде, әсіресе мәдени түсінік, құқықтық терминология және контекстке тәуелді пайымдау қажет болатын салаларда, шектеулі тиімділік көрсетеді. Осы мәселелерді шешу үшін есептеу тиімділігі мен кеңейтілген логикалық мүмкіндіктер арасындағы тепе-теңдікті қамтамасыз ететін DeepSeek-R1-Distill-Llama-8B моделі негізгі архитектура ретінде таңдалды. Модель Parameter-Efficient Fine-Tuning (PEFT) және Low-Rank Adaptation (LoRA) әдістері арқылы қайта оқытылып, аппараттық ресурстарды оңтайландыру және жад тұтынуын азайту мақсатында 4-биттік кванттау мен bfloat16 дәлдігі қолданылды.

AICTIA AI Studio платформасының көмегімен Alpaca instruction-tuning форматына негізделген ірі синтетикалық деректер жиынтығы жасалып, оған әзербайжан мәдениеті, мемлекеттік басқару, тарих, саясат және қоғамдық қызметтерге қатысты 50-ден астам тақырыптық санат енгізілді. Эксперименттік бағалау нәтижелері BigTorV1 моделінің локализацияланған тапсырмаларда базалық модельдерден айтарлықтай жоғары нәтиже көрсеткенін дәлелдеді: ұлттық музыкаға қатысты сұраныстарда 92% дәлдікке және тарихи білім тапсырмаларында 88% дәлдікке қол жеткізілді, сонымен қатар жауап беру уақыты төмен деңгейде сақталды. Зерттеу нәтижелері синтетикалық деректерді генерациялау мен тиімді қайта оқыту тәсілдері ресурсы шектеулі тілдерге арналған локализацияланған AI жүйелерінің өнімділігін айтарлықтай арттыра алатынын көрсетеді. Сонымен қатар, жоба мәдени ерекшеліктерді ескеретін жасанды интеллекттің цифрлық егемендікті қолдау, ұлттық мұраны

сақтау және жергілікті ақпараттық қызметтерге қолжетімділікті жақсарту үшін маңыздылығын айқындайды.

Түйін сөздер: ірі тілдік модельдер, қайта оқыту, синтетикалық деректер, мамандандырылған чат-боттар, мәдени мұраны сақтау.

АДАПТАЦИЯ БОЛЬШИХ ДАННЫХ ДЛЯ ЛОКАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ: РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТ СИСТЕМЫ BIGTOR

Адгозалов Фарид

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,

Баку, Азербайджан

e-mail: feridadgozelov.0@gmail.com

Абстракт. В данной статье представлена разработка BigTor — специализированной чат-бот системы, предназначенной для устранения культурных, административных и информационных пробелов в Азербайджане посредством адаптации больших языковых моделей к локализованным условиям. Существующие глобальные системы искусственного интеллекта часто демонстрируют ограниченную эффективность при работе с языками с низким уровнем цифровых ресурсов, такими как азербайджанский язык, особенно в задачах, требующих культурного понимания, юридической терминологии и контекстно-зависимого рассуждения. Для преодоления этих ограничений в качестве базовой архитектуры была выбрана модель DeepSeek-R1-Distill-Llama-8B благодаря балансу между вычислительной эффективностью и расширенными возможностями логического вывода. Модель была дообучена с использованием методов Parameter-Efficient Fine-Tuning (PEFT) и Low-Rank Adaptation (LoRA), а также 4-битной квантизации и точности bfloat16 для оптимизации использования аппаратных ресурсов и снижения потребления памяти.

Крупный синтетический датасет в формате Alpaca instruction-tuning был создан с помощью платформы AICTIA AI Studio и охватывал более 50 тематических категорий, связанных с азербайджанской культурой, государственным управлением, историей, политикой и государственными услугами. Экспериментальная оценка показала, что BigTorV1 значительно превосходит базовые модели в локализованных задачах, достигая 92% точности в запросах, связанных с национальной музыкой, и 88% точности в задачах исторических знаний при сохранении низкой задержки ответа. Полученные результаты подтверждают, что генерация синтетических данных и эффективные методы дообучения способны существенно повысить производительность локализованных AI-систем для языков с ограниченными ресурсами. Кроме того, проект подчеркивает важность культурно-ориентированного искусственного интеллекта для обеспечения цифрового суверенитета, сохранения национального наследия и улучшения доступа к локализованным информационным сервисам.

Ключевые слова: большие языковые модели, дообучение, синтетические данные, специализированные чат-боты, сохранение культурного наследия.

UDC 004.056

DOI 10.56525/NGYY6754

RESEARCH ON INTERPRETABLE MACHINE LEARNING AND EXPLAINABLE AI MODELS FOR PREDICTING APPLICANTS CAREER DECISION-MAKING

Orynbassar M., Akberdiyeva M.E.

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail: maksym1.orynbassar@yu.edu.kz, meruyert1.akberdiyeva@yu.edu.kz

Abstract. The integration of artificial intelligence into human resource management and vocational guidance has catalyzed a paradigm shift from traditional, counselor-driven career advisement to highly complex, data-driven predictive modeling. While sophisticated machine learning architectures—ranging from ensemble decision trees to deep neural networks—demonstrate unprecedented accuracy in mapping psychometric profiles, academic records, and labor market intelligence to optimal career trajectories, their inherent structural opacity poses significant ethical, regulatory, and pedagogical challenges. The "black-box" nature of these predictive engines obscures the fundamental logic behind career recommendations and hiring rankings, thereby risking the exacerbation of historical biases, eroding user trust, and violating emerging international regulatory frameworks. This comprehensive analysis evaluates the theoretical foundations, methodological deployment, and practical implications of Explainable AI (XAI) frameworks, specifically focusing on SHapley Additive exPlanations (SHAP) and Local Interpretable Model-agnostic Explanations (LIME), as critical mechanisms for achieving interpretable machine learning in career decision-making. By systematizing the intersection of established behavioral psychology paradigms—such as Holland's RIASEC model, the Five-Factor Model of personality, and Social Cognitive Career Theory (SCCT)—with advanced algorithmic interpretability, this report demonstrates how XAI transitions predictive models from opaque algorithmic gatekeepers into transparent, developmental tools. The empirical evidence synthesized within this review suggests that while interpretable machine learning enhances predictive fidelity and mitigates subgroup differences, its most profound value lies in fostering human-AI collaboration, auditing algorithmic fairness, and empowering applicants through transparent, data-driven self-efficacy. By shifting the focus from mere predictive accuracy to pedagogically meaningful explanation, organizations and educational institutions can ensure that AI-driven career guidance remains an equitable, reliable, and legally compliant instrument for global workforce development.

Keywords. Explainable Artificial Intelligence (XAI), Interpretable Machine Learning, Career Decision-Making, Vocational Guidance, SHAP, LIME, Psychometric Profiling, Algorithmic Fairness, Predictive Modeling, Human Resource Technology.

Introduction

The trajectory of career decision-making, applicant profiling, and recruitment has undergone a fundamental transformation, evolving from manual heuristics and standardized psychometric assessments to highly sophisticated, automated algorithmic systems. 1 Historically, career prediction relied on traditional approaches that established foundational frameworks for understanding applicant aptitude, vocational interest, and labor market fit. 2 Seminal theoretical perspectives, such as the Person-Environment (P-E) fit theories pioneered in the early twentieth century, dictated that optimal career paths were achieved by matching static individual traits to predefined environmental categories and occupational taxonomies. 3 However, traditional career guidance systems, which heavily utilize static rule-based matching, are increasingly inadequate in addressing the multi-dimensional complexities of the modern global labor market. 4 Such models typically capture broad, average relationships between vocational interests and occupations across general populations but falter

significantly when attempting to adapt dynamically to rapid economic fluctuations, evolving technical skill requirements, and highly specific individual psychological nuances.

The advent of machine learning (ML) offers a potent, mathematically rigorous remedy to the limitations of static profiling. By training on massive, diverse datasets encompassing academic records, unstructured natural language resumes, and real-time labor market intelligence, machine learning models identify non-linear patterns and complex correlations that traditional statistical methods fundamentally miss. Algorithms such as eXtreme Gradient Boosting (XGBoost), Random Forests, and deep learning neural networks have demonstrated considerable, quantifiable gains in prediction precision, user alignment, and subsequent job placement outcomes. These systems currently power the core infrastructure of modern talent acquisition, facilitating automated resume screening, behavioral analysis in video interviews, and precision job matching across digital platforms. The development of these technologies has brought unprecedented opportunities to human resource management, becoming the core driving force behind the transformation of the recruitment industry and ushering in a new era of data-driven talent acquisition.

However, the rapid deployment of these advanced predictive systems has unveiled a critical, systemic vulnerability known universally as the "black-box" problem. Explainable Artificial Intelligence (XAI), recognized globally across research communities as a discipline striving to create systems capable of explaining their actions and decisions in a human-comprehensible manner, notes that as models become more complex, their internal decision-making logic becomes increasingly opaque. In high-stakes domains such as career selection, educational tracking, and corporate recruitment, this opacity is untenable. When a deep learning algorithm rejects a highly qualified candidate or recommends an unexpected career transition to a university student, the absolute inability to explain the underlying rationale undermines fundamental fairness, accountability, and user trust. Furthermore, uninterpretable models risk perpetuating or exacerbating systemic, historical biases, as they may silently overweight discriminatory proxies present in the historical training data used to build the algorithms.

Explainable Artificial Intelligence has consequently emerged as a fundamental strategic paradigm to address these severe ethical and operational concerns, effectively bridging the chasm between high-performance machine learning and necessary human interpretability. XAI encompasses a comprehensive suite of computational techniques designed to provide transparent, post-hoc explanations for complex model outputs, thereby revealing the specific weighted factors and feature interactions driving individual algorithmic predictions. In the context of career decision-making, XAI frameworks—most notably SHAP and LIME—enable predictive systems to generate actionable, interpretable feedback tailored to the specific applicant. The conceptualization of XAI has been systematized along nine critical dimensions: credibility, causality, transferability, informativeness, confidence, fairness, accessibility, interactivity, and privacy awareness. Rather than passively receiving a terminal classification or ranking, applicants, students, and human resource professionals are provided with a granular, mathematical breakdown of how specific competencies, psychometric traits, and experiential data influenced the final outcome.

This comprehensive analysis systematically examines the deployment of interpretable machine learning models and post-hoc XAI frameworks within the domain of applicant career prediction. By thoroughly evaluating the mathematical architectures of surrogate models, the integration of established psychometric theories, and the real-world ethical implications surrounding algorithmic fairness, the subsequent sections outline the mechanisms through which artificial intelligence can be optimized for both exceptional predictive accuracy and rigorous, auditable transparency.

Materials and methods. The architecture of a transparent, AI-driven career prediction system requires the seamless, highly engineered integration of behavioral psychology, high-dimensional data engineering, sophisticated machine learning algorithms, and mathematically sound explainability

frameworks. The following methodologies detail the theoretical components, data modalities, and computational mechanics utilized in the development and deployment of these predictive systems.

Results and discussion. Predictive machine learning models are inherently constrained by the quality and psychological validity of the features upon which they are trained. In the context of career decision-making, predictive systems synthesize multi-modal signals, heavily leveraging established psychometric theories to quantify human potential, behavioral tendencies, and occupational preferences. A foundational pillar of career choice modeling is Holland's theory of vocational personalities and work environments, universally recognized as the RIASEC model. This framework categorizes individual occupational interests into six distinct, theoretically ordered domains: Realistic, Investigative, Artistic, Social, Enterprising, and Conventional. Traditional applications of the RIASEC framework utilized simple rule-based profile matching, calculating basic distance metrics between an applicant's highest scoring domains (high-point codes) and standardized occupational environments mapped within databases such as O*NET. In modern machine learning applications, RIASEC scores are ingested as continuous numerical features rather than discrete typological buckets. Machine learning models augment traditional profiling by effectively managing the complex, multidimensional relationships between the six interest scales and vast arrays of occupational categories, often identifying subtle permutations that human counselors and rule-based systems overlook. Researchers have successfully utilized specialized instruments, such as the 16 PGI-Mini items alongside six RIASEC scale scores, to predict occupational domains with improved accuracy by allowing the algorithm to capture sample-specific relational nuances.

To complement vocational interests, modern career prediction engines extensively integrate the Five-Factor Model of personality, colloquially known as the Big Five: Openness to Experience, Conscientiousness, Extraversion, Agreeableness, and Neuroticism (OCEAN). Empirical research indicates a clear separation in predictive utility between these frameworks. While RIASEC types accurately predict the specific nature of employment and occupational alignment, Big Five traits are highly indicative of general employment status, overall academic performance, and long-term career success metrics. Large-scale machine learning evaluations highlight deep, meaningful interactions between these parallel frameworks. Extensive meta-analyses illustrate significant correlations between specific traits; for instance, high correlations exist between the Enterprising and Artistic RIASEC profiles and the Extraversion and Openness Big Five traits. Furthermore, predictive algorithms frequently ingest specialized, domain-specific psychological scales depending on the target demographic. In predicting career specialty choices among medical school graduates, models have incorporated the "Sense of Coherence Scale," the "Rosenberg-Self-Esteem-Scale," and measurements of the Dark Triad to achieve highly nuanced clinical performance predictions. Machine learning models utilize these intertwined variables to construct highly personalized, multi-faceted competency and behavioral maps.

The psychological impact of algorithmic recommendations and the design of the user interface are deeply rooted in Social Cognitive Career Theory (SCCT), originally developed by Lent, Brown, and Hackett in 1994. SCCT operates as a framework that seeks to explain the processes involved in career exploration, decision-making, and ultimate success through five interrelated models. The theory emphasizes the development of career interests and decision-making processes, which are heavily mediated by internal self-efficacy and external outcome expectations. The framework posits that successful experiences, mastery, and positive developmental feedback during career exploration are internalized as stable self-beliefs through enhanced self-efficacy. When machine learning models are deployed with explainability features, the system directly intervenes in the SCCT cognitive loop. By transforming an opaque, terminal prediction into a transparent mastery experience, interpretable AI increases the applicant's career self-efficacy, solidifies their core belief in their own capabilities, and directly mitigates the psychological phenomena of career anxiety.

The transition from descriptive psychometrics to predictive machine learning requires robust data pipelines capable of processing highly heterogeneous information. Modern AI-driven career

recommendation systems integrate structured psychometric profiling with unstructured academic evidence, such as courses, projects, and certifications, utilizing Natural Language Processing (NLP) to parse resumes and semantic job-text. Furthermore, these systems ingest real-time labor market intelligence signals, including job openings, regional salary percentiles, and sector growth indices, to ensure recommendations are practically viable. Data processing typically involves cleaning and normalizing datasets, often splitting data into 80 percent training and 20 percent testing subsets to validate algorithm performance on unseen instances.

Modality Type	Data Sources	Algorithmic Processing Technique
Psychometric Structured Data	RIASEC assessments, Big Five (OCEAN) inventories, self-efficacy scales.	Ensemble Trees (XGBoost, Random Forest), Support Vector Machines (SVM).
Unstructured Academic/Career Data	Resumes, project portfolios, academic transcripts, MOOC success metrics.	Deep Learning, Natural Language Processing (NLP), Bi-LSTM, BERT.
Labor Market Intelligence (LMI)	O*NET database, job openings, salary percentiles, growth indices.	Semantic matching, multi-label classification architectures.

Ensemble methods, which aggregate the predictions of multiple foundational models to reduce variance and improve robustness, are highly prominent in applicant profiling. Models such as Random Forest and eXtreme Gradient Boosting (XGBoost) iteratively construct decision trees to minimize prediction error. In career pathway predictions based on RIASEC and academic data, XGBoost consistently outperforms conventional baselines and legacy algorithms, delivering superior hit rates and minimizing the Euclidean distances between predicted and optimal career clusters. Research involving multi-modal ensemble models, which seamlessly blend structured psychometric data with unstructured academic evidence, has demonstrated occupational membership prediction accuracy rates exceeding 83%. Despite their robustness and statistical superiority, ensemble trees operate as highly complex "black boxes," requiring external post-hoc techniques for interpretation. To parse vast amounts of unstructured applicant data—such as free-text resumes, complex project portfolios, and dynamic job market descriptions—researchers deploy deep learning architectures. Bi-directional Long Short-Term Memory (Bi-LSTM) networks and advanced Transformer-based models, particularly BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), are utilized for automated resume screening, candidate ranking, and skill extraction. Empirical analyses indicate that deep learning frameworks significantly outperform traditional machine learning baselines in complex text-matching tasks. Certain BERT-based models have achieved unprecedented classification accuracies of up to 98% in modeling career satisfaction through multivariate educational characteristics, completely eclipsing the 80-85% accuracy range of legacy logistic regression or support vector machine approaches. However, the extreme dimensionality and millions of parameters inherent in these models render them completely opaque without highly sophisticated explainability interventions. To rectify the deep opacity of ensemble and deep learning models, the field of XAI relies heavily on post-hoc explanation methods. These methods are designed not to alter the underlying complex model or sacrifice its predictive accuracy, but instead to mathematically approximate its behavior to generate human-readable explanations. Explanations generally fall into several categories: visual explanations (such as saliency maps for image data), perturbation-based

explanations, knowledge-based explanations utilizing knowledge graphs, and causal explanations employing Structural Causal Models (SCM) or counterfactual reasoning. The two most dominant post-hoc frameworks in career prediction are SHAP and LIME

SHAP represents a unified, theoretically grounded framework that assigns an exact importance value to each feature for a specific prediction, based deeply on cooperative game theory. It calculates the Shapley value, a concept originating in economics, which represents the average marginal contribution of a specific feature across all possible coalitions (combinations) of features present in the dataset. The primary mathematical innovation of SHAP is the representation of the Shapley value explanation as an additive feature attribution method, which essentially functions as a localized linear model. The explanation model g is specified mathematically as:

$$g(\mathbf{z}') = \phi_0 + \sum_{j=1}^M \phi_j z'_j$$

In this formulation, $\mathbf{z}' \in \{0,1\}^M$ represents a binary vector indicating the presence or absence of a feature within the simplified input space, M is the total number of simplified input features, ϕ_0 is the base expected value of the model output across the entire training dataset, and ϕ_j denotes the calculated feature attribution (Shapley value) for the j -th feature. The SHAP framework is unique in providing robust mathematical guarantees regarding local accuracy, missingness, and consistency. Furthermore, the framework extends to SHAP interaction values, which allow researchers to mathematically isolate the pure interaction effect between two distinct features after accounting for their individual main effects. This generates a highly detailed $M \times M$ interaction matrix per applicant instance, revealing, for example, exactly how a candidate's high extraversion interacts specifically with their programming certifications. Because computing exact Shapley values is exponential in complexity and largely impractical for high-dimensional HR datasets, the framework utilizes optimized estimators such as TreeSHAP (specifically designed for tree-based ensemble models like XGBoost) and KernelSHAP (a model-agnostic, linear LIME-inspired approach utilizing a debiased lasso regression).

While SHAP provides comprehensive feature attribution rooted in game theory, LIME takes a distinct local surrogate approach. Rather than attempting to construct a global explainer, LIME aims to explain single, isolated predictions by training a completely separate, intrinsically interpretable model—such as a simple linear regression or a shallow decision tree—on a newly generated dataset. This new dataset is created by randomly perturbing the original input data and weighting the new samples according to their geometric proximity to the specific applicant instance of interest. The generation of a LIME explanation is defined by optimizing a specific objective function that strictly balances the local fidelity of the surrogate model with its human interpretability (complexity). The mathematical representation is defined as:

$$\xi(x) = \arg \min_{g \in G} L(f, g, \pi_x) + \Omega(g)$$

In this equation, f represents the complex black-box model (e.g., the BERT deep learning network), g is the local interpretable surrogate model selected from a constrained class of interpretable models G , and π_x is a proximity measure that delineates the extent of the local neighborhood around the applicant instance x . The term $L(f, g, \pi_x)$ represents the loss function, which captures the statistical discrepancy between the predictions of the simple surrogate g and the actual black-box model f within the defined neighborhood. Crucially, the term $\Omega(g)$ acts as a regularization penalty that measures and limits the complexity of the surrogate model. For a decision tree, $\Omega(g)$ may limit the maximum tree depth; for linear regression, it may enforce L1 regularization to strictly limit the number of features utilized. This ensures the final

explanation remains comprehensible to a human HR professional or applicant, avoiding overwhelming cognitive load.

Conclusion. Artificial intelligence has a significant impact on the development of modern cyber warfare and information conflicts. The use of AI makes it possible to automate data analysis processes, accelerate cyberattacks, and improve digital defense systems.

On the one hand, artificial intelligence increases the efficiency of cybersecurity systems and helps respond quickly to threats. On the other hand, the development of intelligent technologies creates new risks associated with malware, deepfake technologies, and automated cyberattacks.

In the future, the influence of artificial intelligence on cybersecurity will continue to grow. Therefore, governments, international organizations, and IT companies need to improve information protection methods, strengthen international cooperation, and develop unified legal and ethical standards for the use of artificial intelligence.

Results and discussion. The implementation of interpretable machine learning in career decision-making yields profound implications that extend far beyond technical performance metrics. The synthesis of empirical evidence reveals that Explainable AI acts as a critical operational necessity, impacting predictive efficacy, algorithmic fairness, user psychological well-being, and corporate regulatory compliance.

Conclusions. The transition toward highly sophisticated, data-driven career decision-making represents one of the most critical evolutions in modern talent acquisition, educational tracking, and vocational guidance. While advanced machine learning architectures—particularly multi-modal ensemble models and deep learning Transformer networks—deliver unparalleled, historically unprecedented accuracy in synthesizing complex psychometric profiles and unstructured applicant data, their deployment is structurally flawed without the explicit integration of Explainable Artificial Intelligence. The empirical and theoretical evidence comprehensively demonstrates that frameworks such as SHAP and LIME are not merely supplementary diagnostic tools utilized briefly by data scientists; they are foundational, continuous operational requirements for ensuring ethical, fair, and legally compliant algorithmic behavior in high-stakes environments.

By effectively utilizing the mathematics of cooperative game theory and local surrogate modeling, XAI fundamentally demystifies the "black box," transforming opaque predictive outputs into transparent, highly actionable feedback. In the realm of corporate recruitment, this transparency allows human resource professionals to proactively audit systems for latent historical bias, actively fostering diversity and ensuring strict adherence to rigorous international regulatory standards, such as the EU AI Act. In the vital domain of educational and vocational guidance, the psychological impact of interpretable machine learning is profound. By providing students and job seekers with clear, mathematically grounded justifications for career recommendations, XAI directly engages the cognitive mechanisms of Social Cognitive Career Theory. This actively builds career self-efficacy, aggressively reduces career anxiety, and successfully mitigates the psychological risks of automation bias and the illusion of competence.

Moving forward, the continuous evolution and scaling of career prediction systems will absolutely require deeper, more integrated synergy between behavioral science, psychometrics, and machine learning engineering. Future research and architectural development must focus heavily on enhancing the fidelity of local surrogate models against increasingly complex deep neural networks, ensuring explanations remain perfectly accurate as black-box models expand in dimensionality. Furthermore, the industry must prioritize longitudinal studies to assess the long-term, multi-year impact of AI interventions on vocational identity, while seamlessly embedding fairness constraints directly into the fundamental optimization functions of predictive models. Ultimately, the successful, ethical future of artificial intelligence in career decision-making relies entirely on human-centric architectures, ensuring that algorithms serve to empower and augment human potential through clarity, verifiable equity, and uncompromised algorithmic transparency.

REFERENCES

1. Molnar, C. (2025). *Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable* (3rd ed.).
2. Lundberg, S. M., & Lee, S.-I. (2017). A Unified Approach to Interpreting Model Predictions. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30.
3. Ribeiro, M. T., Singh, S., & Guestrin, C. (2016). "Why Should I Trust You?": Explaining the Predictions of Any Classifier. *Proceedings of the 2016 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*.
4. Lent, R. W., & Brown, S. D. (2019). Social cognitive career theory at 25: Empirical status of the interest, choice, and performance models. *Journal of Vocational Behavior*, 115, 103340.
5. Song, Q. C., Shin, H. J., Tang, C., Hanna, A., & Behrend, T. (2024). Investigating machine learning's capacity to enhance the prediction of career choices. *Personnel Psychology*, 77(2), 295-319.
6. Wang, Y., Yang, L., Wu, J., Song, Z., & Shi, L. (2022). Mining campus big data: Prediction of career choice using interpretable machine learning method. *Mathematics*, 10(8), 1289.
7. Zhang, N., Wang, M., Xu, H., Koenig, N., Hickman, L., Kuruzovich, J., & Ng, V. (2024). Reducing subgroup differences in personnel selection through the application of machine learning. *Personnel Psychology*, 76(4), 1125-1159.
8. Nakano, S., & Liu, Y. (2025). Interpreting Temporal Shifts in Global Annual Data Using Local Surrogate Models. *Mathematics*, 13(4), 626.
9. Li, H., Song, J., Xue, M., Zhang, H., & Song, M. (2025). A survey of neural trees: Co-evolving neural networks and decision trees. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 36(7), 11718-11737.
10. Maddalena, A., & Boccuzzi, G. (2025). The application of ML in post-diploma guidance: A scoring review. *Frontiers in Education*.
11. Жилкишбаева, Г. С., Утебай, О. Қ., Gadirli, A. V., Қожабай, Қ. Б. (2025). Түсіндірілетін ai (xai) жүйелерді басқарудың қорғалған контурларына интеграциялау. *Yessenov Science Journal*, 53(4).

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕРПРЕТИРУЕМЫХ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ОБЪЯСНИМОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА АБИТУРИЕНТОВ

Орынбасар М. А., Ақбердиева М. Е.

Университет Есенова, Актау, Казакстан

e-mail: maksym1.orynbassar@yu.edu.kz, meruyert1.akberdiyeva@yu.edu.kz

Аннотация. Интеграция искусственного интеллекта в управление человеческими ресурсами и профориентацию стала катализатором смены парадигмы: от традиционного карьерного консультирования к высокотехнологичному предиктивному моделированию на основе данных. Хотя современные архитектуры машинного обучения — от ансамблей деревьев решений до глубоких нейронных сетей — демонстрируют беспрецедентную точность в сопоставлении психометрических профилей, академических достижений и аналитики рынка труда с оптимальными карьерными траекториями, их внутренняя структурная непрозрачность создает серьезные этические, нормативные и педагогические проблемы. Природа таких предиктивных систем, подобная «черному ящику», скрывает фундаментальную логику карьерных рекомендаций и рейтингов найма, что чревато усугублением исторических предвзятостей, подрывом доверия пользователей и нарушением

новых международных нормативных баз. В данном всестороннем анализе оцениваются теоретические основы, методология внедрения и практические последствия фреймворков объяснимого искусственного интеллекта (Explainable AI, XAI), с особым акцентом на SHapley Additive exPlanations (SHAP) и Local Interpretable Model-agnostic Explanations (LIME), как важнейших механизмов достижения интерпретируемости машинного обучения в принятии карьерных решений.

Систематизируя пересечение устоявшихся парадигм поведенческой психологии — таких как модель RIASEC Холланда, Пятифакторная модель личности и социально-когнитивная теория карьеры (SCCT) — с передовой алгоритмической интерпретируемостью, данный отчет демонстрирует, как XAI превращает предиктивные модели из непрозрачных алгоритмических барьеров в прозрачные инструменты развития. Эмпирические данные, обобщенные в этом обзоре, свидетельствуют о том, что хотя интерпретируемое машинное обучение повышает точность прогнозирования и сглаживает различия между подгруппами, его самая глубокая ценность заключается в содействии сотрудничеству человека и ИИ, аудите алгоритмической справедливости и расширении возможностей соискателей за счет прозрачной самооценки на основе данных. Смещая фокус с простой точности прогнозирования на педагогически значимые объяснения, организации и образовательные учреждения могут гарантировать, что карьерная ориентация на основе ИИ останется справедливым, надежным и юридически правомерным инструментом для развития глобальных трудовых ресурсов.

Ключевые слова: объяснимый искусственный интеллект (XAI), интерпретируемое машинное обучение, принятие карьерных решений, профессиональная ориентация, SHAP, LIME, психометрическое профилирование, алгоритмическая справедливость, прогнозное моделирование, технологии управления человеческими ресурсами.

АБИТУРИЕНТТЕРДІҢ КӘСІБИ ТАҢДАУЫН БОЛЖАУҒА АРНАЛҒАН ИНТЕРПРЕТАЦИЯЛАНАТЫН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ЖӘНЕ ТҮСІНДІРМЕЛІ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ МОДЕЛЬДЕРІН ЗЕРТТЕУ

Орынбасар М. А., Ақбердиева М. Е.

Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан

e-mail: maksym1.orynbassar@yu.edu.kz, meruyert1.akberdiyeva@yu.edu.kz

Аңдатпа. Жасанды интеллекттің адам ресурстарын басқару және кәсіби бағдар беру жүйесіне интеграциялануы парадигмалық өзгерістің катализаторы болды: дәстүрлі мансаптық кеңес беруден деректерге негізделген жоғары технологиялық болжамдық модельдеуге көшу жүзеге асты. Қазіргі машиналық оқыту архитектуралары — шешім ағаштарының ансамбльдерінен бастап терең нейрондық желілерге дейін — психометриялық профильдерді, академиялық жетістіктерді және еңбек нарығы аналитикасын оңтайлы мансаптық траекториялармен сәйкестендіруде бұрын-соңды болмаған дәлдік көрсеткенімен, олардың ішкі құрылымдық мөлдір еместігі маңызды этикалық, нормативтік және педагогикалық мәселелерді туындатады.

Мұндай «қара жәшік» сипатындағы болжамдық жүйелер мансаптық ұсыныстар мен жұмысқа қабылдау рейтингтерінің негізгі логикасын жасырады, бұл тарихи бейімділіктердің күшеюіне, пайдаланушылар сенімінің төмендеуіне және халықаралық нормативтік базалардың бұзылуына әкелуі мүмкін. Бұл кешенді талдауда Explainable Artificial Intelligence (XAI) фреймворктерінің теориялық негіздері, енгізу әдістемесі және практикалық салдары қарастырылады, әсіресе SHapley Additive exPlanations (SHAP) және Local Interpretable Model-agnostic Explanations (LIME) әдістеріне ерекше назар аударылады, олар мансаптық шешім

қабылдауда машиналық оқытудың интерпретациялануын қамтамасыз ететін негізгі механизмдер ретінде бағаланады.

Бекітілген психологиялық парадигмалар — Холландтың RIASEC моделі, тұлғаның Үлкен Бес факторы (Big Five) және әлеуметтік-когнитивтік мансап теориясы (SCCT) — мен заманауи алгоритмдік интерпретацияның тоғысуын жүйелей отырып, бұл зерттеу ХАІ болжамдық модельдерді мөлдір емес алгоритмдік «қақпалардан» түсінікті даму құралдарына қалай айналдыратынын көрсетеді.

Эмпирикалық деректер интерпретацияланатын машиналық оқытудың болжам дәлдігін арттырып, топтар арасындағы диспропорцияны азайтатынын көрсетеді. Дегенмен, оның ең маңызды құндылығы — адам мен ИИ арасындағы ынтымақтастықты күшейту, алгоритмдік әділдікті аудиттен өткізу және ашық деректерге негізделген өзін-өзі тиімді бағалауды қамтамасыз ету арқылы пайдаланушылардың мүмкіндіктерін кеңейту.

Болжамдық дәлдіктен педагогикалық тұрғыдан маңызды түсіндірмелерге көшу арқылы ұйымдар мен білім беру мекемелері жасанды интеллектке негізделген кәсіби бағдар жүйелерінің әділ, сенімді және құқықтық тұрғыдан негізделген құрал ретінде дамуын қамтамасыз ете алады.

Түйін сөздер: түсіндірмелі жасанды интеллект (ХАІ), интерпретацияланатын машиналық оқыту, мансаптық шешім қабылдау, кәсіби бағдар беру, SHAP, LIME, психометриялық профильдеу, алгоритмдік әділдік, болжамдық модельдеу, адам ресурстарын басқару технологиялары.

UDC: 004.9:620.9**DOI 10.56525/JLQV3093**

DIGITAL TWIN TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE ENERGY SYSTEMS IN WESTERN KAZAKHSTAN

Hasanova Narmin Afrasiyab

Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan

e-mail: narmin.hasanova03@gmail.com

Abstract: Recent progress in digital technologies has created new opportunities for improving regional development through data-driven and intelligent infrastructure solutions. This paper explores the application of Digital Twin technology for enhancing the efficiency, sustainability, and operational stability of energy systems in Western Kazakhstan, a region characterized by intensive industrial activity and significant energy demand. The study proposes a multi-layered Digital Twin framework that integrates Internet of Things (IoT) devices, artificial intelligence (AI), cloud computing, and big data analytics to create real-time virtual representations of physical energy infrastructure. Through continuous synchronization between physical and digital environments, the system enables predictive maintenance, operational optimization, and intelligent decision-making processes.

The research also presents a scenario-based case study demonstrating how Digital Twin implementation can reduce energy losses, minimize system downtime, improve distribution efficiency, and support environmentally sustainable operations. Special attention is given to the role of AI-driven predictive analytics in forecasting system behavior and detecting anomalies before failures occur. The proposed architecture consists of interconnected layers responsible for data collection, integration, simulation, forecasting, and practical application within energy management systems.

The findings indicate that Digital Twin technology can significantly improve regional energy performance while reducing maintenance costs and operational risks. At the same time, the study identifies several implementation challenges, including cybersecurity concerns, infrastructure costs, and the shortage of qualified specialists in advanced digital technologies. Overall, the paper highlights Digital Twin systems as an important driver of digital transformation and sustainable regional development in energy-intensive areas such as Western Kazakhstan.

Keywords: large language models, advanced learning, synthetic data, specialized chatbots, preservation of cultural heritage.

Introduction

In recent years, digital transformation has significantly changed the way regional development is approached, especially through the integration of advanced technologies into traditional industrial systems [1]. Western Kazakhstan, which is rich in natural resources and has a strong energy sector, plays an important role in the country's economic structure. However, despite its potential, the region still faces several challenges, including inefficient energy utilization, limited digital infrastructure, and insufficient real-time system monitoring [2].

Conventional energy systems generally operate in a reactive mode, where actions are taken after problems arise rather than preventing them in advance. This often leads to higher operational costs, energy losses, and environmental concerns [3].

In this context, Digital Twin technology offers a more proactive solution. By creating a continuously updated virtual model of physical systems, it becomes possible to simulate, monitor, and optimize processes in real time, leading to more informed and efficient decision-making [4].

The main goal of this study is to design a Digital Twin-based framework for sustainable energy systems in Western Kazakhstan and to analyze its potential contribution to regional innovation and long-term sustainability.

Literature Review

Digital Twin technology can be described as a virtual representation of a physical system that is continuously updated through real-time data exchange, allowing dynamic monitoring and simulation of system behavior [5].

Existing research shows that Digital Twin applications are expanding across multiple domains, including manufacturing, smart cities, transportation systems, and energy management [3].

The integration of IoT technologies enables continuous data collection from physical assets, while artificial intelligence enhances analytical capabilities through prediction and anomaly detection [3].

In energy systems, Digital Twin solutions are particularly useful for:

- monitoring energy generation and consumption in real time
- improving distribution efficiency
- reducing unexpected system failures
- supporting environmentally sustainable operations [4]

Despite global progress, the adoption of Digital Twin technologies in regional energy systems, especially in developing countries, is still at an early stage and requires further academic attention [5].

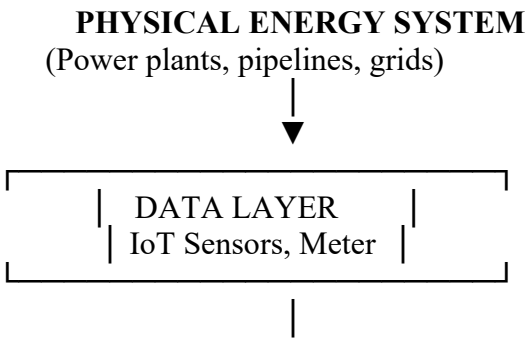
Methodology

This research follows a conceptual systems engineering approach to design a Digital Twin framework tailored for energy systems in Western Kazakhstan.

Proposed Digital Twin Architecture

Table 1. Digital Twin System Architecture

Layer	Function	Technologies
Data Layer	Real-time data collection	IoT sensors, smart meters
Integration Layer	Data processing and storage	Cloud computing, Big Data
Digital Twin Layer	System modeling and simulation	AI, Machine Learning
Decision Layer	Forecasting and optimization	Predictive analytics
Application Layer	Operational implementation	Energy management systems



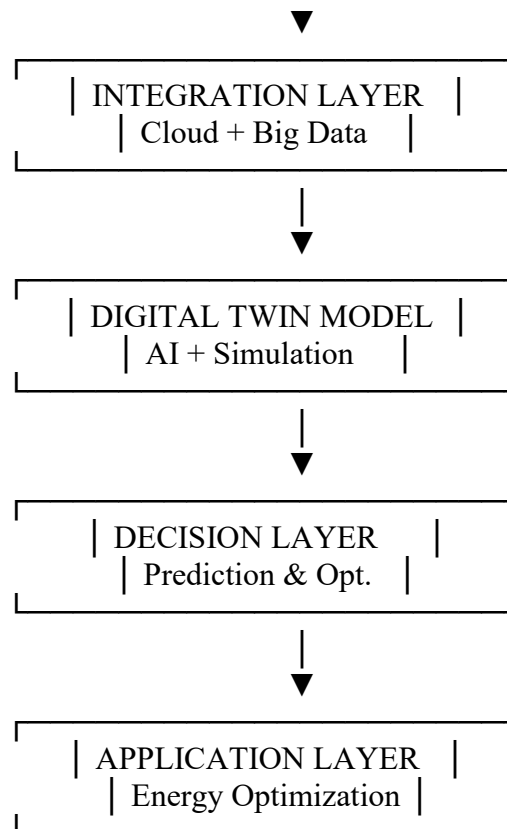


Figure 1. Physical energy system

Figure 2 illustrates the proposed Digital Twin architecture for energy systems, consisting of five interconnected layers ranging from physical data acquisition to intelligent decision-making.

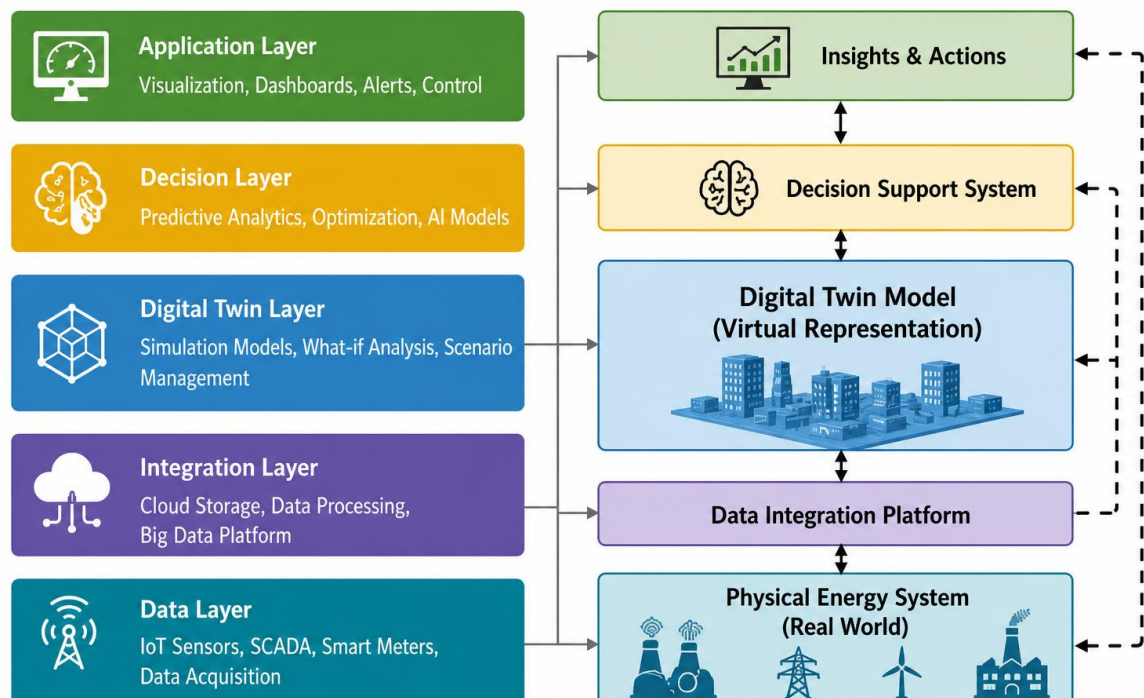


Figure 2. Proposed Digital Twin architecture for energy systems.

Case Study: Western Kazakhstan Energy System

The energy infrastructure of Western Kazakhstan includes oil refineries, gas processing facilities, and electricity distribution networks. Currently, many of these systems operate with limited digital integration, which leads to inefficiencies and increased maintenance requirements.

Digital Twin Application Scenario

With the implementation of the proposed framework:

- real-time monitoring of energy systems becomes feasible
- predictive maintenance helps prevent unexpected failures
- energy distribution can be optimized based on demand patterns
- environmental impacts can be reduced through better resource management

Table 2. Impact of Digital Twin Implementation

Indicator	Before Digital Twin	After Digital Twin
Energy Losses	High	Low
Maintenance Cost	High	Reduced
System Downtime	Frequent	Minimal
Efficiency	Moderate	High

5. Results and Discussion

The findings indicate that Digital Twin technology can significantly improve the performance and efficiency of energy systems.

Main advantages include:

- improved operational efficiency through continuous data monitoring
- reduction of energy losses and operational costs
- enhanced environmental sustainability
- improved decision-making using AI-based predictive models

However, several challenges remain:

- high initial investment requirements
- cybersecurity and data protection concerns
- shortage of skilled specialists in digital technologies

Despite these limitations, the long-term benefits strongly support the adoption of Digital Twin systems in regional energy infrastructures.

6. Conclusion

Digital Twin technology represents an important innovation for improving the management of sustainable energy systems in Western Kazakhstan. The proposed framework demonstrates how the combination of IoT, AI, and big data technologies can enhance system efficiency, reliability, and sustainability.

The study suggests that Digital Twin-based solutions can serve as a key driver of digital transformation and regional development. Future research should focus on real-world pilot implementations and policy-level integration to support wider adoption of this technology.

REFERENCES

1. Devlin, J., et al. (2018). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding.
2. Gartner. (2022). Is synthetic data the future of AI?.
3. Hermansson, L. L., & Parvanian, S. (2022). Synthetic health data at a glance.

4. Howard, J., & Ruder, S. (2018). Universal language model fine-tuning for text classification.
5. Орынбасар, М., Жумадилова, М. Б., & Абдыкеримова, Э. А. (2024). ҚАЗАҚСТАННЫҢ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ: ТАЛДАУ ЖӘНЕ ПЕРСПЕКТИВАЛАР. ТОМ №48, 48(3).
6. Hu, E. J., et al. (2021). LoRA: Low-rank adaptation of large language models.
7. Ollama. (2025). Ollama Model Serving Platform.
8. Touvron, H., et al. (2023). LLaMA: Open and efficient foundation language models.
9. Vaswani, A., et al. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*.
10. Wang, L., et al. (2023). Synthetic data generation for large language models.
11. Wang, Y. Q., et al. (2024). Model-in-the-Loop (MILO): Accelerating Multimodal AI Data Annotation.
12. Weights & Biases. (2025). Weights & Biases Documentation.
13. Weng, B. (2024). Navigating the landscape of large language models.

ҮЛКЕН ДЕРЕКТЕРДІ ЖЕРГІЛІКТІ АҚПАРАТТЫҚ ТІЛДІК МОДЕЛЬДЕРГЕ БЕЙІМДЕУ: BIGTOR ЧАТ-БОТ ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ

Хасанова Нармин Афрасиябқызы

Әзірбайжан мемлекеттік мұнай және өнеркәсіп университеті, Баку қ., Әзірбайжан
e-mail: narmin.hasanova03@gmail.com

Аңдатпа. Соңғы жылдары цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы аймақтық дамуды жетілдіру үшін деректерге негізделген интеллектуалды шешімдерді қолдануға жаңа мүмкіндіктер ашты. Бұл мақалада Батыс Қазақстандағы энергетикалық жүйелердің тиімділігін, тұрақтылығын және сенімділігін арттыру мақсатында Digital Twin (цифрлық егіз) технологиясын қолдану мәселесі қарастырылады. Батыс Қазақстан – өндірістік белсенділігі жоғары және энергия тұтыну деңгейі айтарлықтай өңір болып табылады. Зерттеу барысында IoT (заттар интернеті), жасанды интеллект (AI), бұлттық есептеулер және Big Data аналитикасын біріктіретін көпдеңгейлі Digital Twin архитектурасы ұсынылады. Бұл жүйе энергетикалық инфрақұрылымның нақты уақыттағы виртуалды моделін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Физикалық және цифрлық жүйелер арасындағы үздіксіз синхрондау энергетикалық объектілерді тұрақты бақылауды, ақауларды алдын ала болжауды және басқару процестерін оңтайландыруды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар мақалада Digital Twin технологиясын енгізудің ықтимал нәтижелерін көрсететін сценарийлік талдау ұсынылған. Нәтижесінде энергия шығындарын азайтуға, жабдықтардың тоқтап қалу уақытын қысқартуға, энергияны тарату тиімділігін арттыруға және экологиялық тұрақтылықты қолдауға мүмкіндік берілетіні анықталды. Ерекше назар AI негізіндегі болжамдық аналитикаға және энергетикалық жүйелердегі аномалияларды ерте анықтауға аударылады.

Ұсынылған архитектура деректерді жинау, интеграциялау, модельдеу, болжау және энергетикалық басқару жүйелерінде қолдану деңгейлерінен тұрады. Зерттеу нәтижелері Digital Twin технологиясының энергетикалық жүйелердің өнімділігін арттыруға, операциялық шығындарды азайтуға және техникалық тәуекелдерді төмендетуге қабілетті екенін көрсетті. Сонымен қатар енгізу барысында бастапқы инвестициялардың жоғары болуы, киберқауіпсіздік мәселелері және білікті мамандар тапшылығы сияқты қиындықтар да атап өтіледі. Жалпы алғанда, Digital Twin технологиясы энергетика саласындағы цифрлық трансформация мен тұрақты аймақтық дамудың маңызды факторы ретінде қарастырылады.

Түйін сөздер: ірі тілдік модельдер, қайта оқыту, синтетикалық деректер, мамандандырылған чат-боттар, мәдени мұраны сақтау.

АДАПТАЦИЯ БОЛЬШИХ ДАННЫХ ДЛЯ ЛОКАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ: РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТ СИСТЕМЫ VIGTOR

Хасанова Нармин Афрасияб кызы

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

Баку, Азербайджан

e-mail: narmin.hasanova03@gmail.com

Аннотация. Последние достижения в области цифровых технологий открыли новые возможности для повышения эффективности регионального развития за счёт интеллектуальных и основанных на данных решений. В данной работе рассматривается применение технологии Digital Twin (цифрового двойника) для повышения эффективности, устойчивости и надёжности энергетических систем Западного Казахстана — региона с высокой промышленной активностью и значительным уровнем энергопотребления. В исследовании предлагается многоуровневая архитектура Digital Twin, объединяющая технологии Интернета вещей (IoT), искусственного интеллекта (AI), облачных вычислений и аналитики больших данных для создания виртуальных моделей энергетической инфраструктуры в режиме реального времени.

Благодаря постоянной синхронизации физических и цифровых систем обеспечиваются непрерывный мониторинг, прогнозирование неисправностей и оптимизация процессов управления энергосистемами. В работе также представлен сценарный анализ, демонстрирующий, как внедрение Digital Twin позволяет сократить энергетические потери, минимизировать время простоя оборудования, повысить эффективность распределения энергии и поддержать экологически устойчивое развитие региона. Особое внимание уделяется использованию AI-моделей для предиктивной аналитики и раннего выявления аномалий в работе энергетических объектов.

Предлагаемая архитектура включает уровни сбора данных, интеграции, моделирования, прогнозирования и практического применения в системах управления энергетикой. Результаты исследования показывают, что технология Digital Twin способна значительно повысить производительность энергетических систем, снизить эксплуатационные расходы и уменьшить риски отказов оборудования. Вместе с тем отмечаются существующие проблемы внедрения, включая высокие первоначальные затраты, вопросы кибербезопасности и нехватку квалифицированных специалистов. В целом технология Digital Twin рассматривается как важный фактор цифровой трансформации и устойчивого развития энергетически интенсивных регионов.

Ключевые слова: большие языковые модели, дообучение, синтетические данные, специализированные чат-боты, сохранение культурного наследия.



ЭКОЛОГИЯ

ЭКОЛОГИЯ

UDC 639.2.03

DOI 10.56525/AYWB2395

ANALYSIS OF GEOGRAPHICAL AND PHYSICAL LOCATION FISHERIES WATER BODIES FOR COMPREHENSIVE RESEARCH

Koibakova S., Khamidollaeva M.

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail: symbat.koibakova@yu.edu.kz, akamidollina@bk.ru

Abstract: The purpose of this article is to conduct comprehensive scientific research on the fishing grounds of the Caspian Sea within the Mangistau region. The study is focused on the geographical, hydrological and hydrochemical characteristics of reserve fishing areas, as well as the possibilities of their rational use for industrial fishery. Field research was carried out in 2022 at several sites in the Kazakh part of the Middle Caspian, where depth measurements, hydrochemical sampling, and biological observations were conducted. The analysis included the assessment of transparency, oxygen content, pH, and the condition of benthos and zooplankton communities. Particular attention was paid to the ecological state of water bodies, the risks of overfishing, and the depletion of valuable sturgeon species. The results obtained demonstrate that the studied reservoirs differ significantly in depth and physical conditions, which should be taken into account when planning their use for fishery purposes. The introduction of new fishing areas into economic circulation, supported by scientific justification, will enhance the sustainable development of fisheries and contribute to the socio-economic growth of the Mangistau region.

Key words: Mangistau region, hydrochemistry, fishery reservoir, water, bathymetria.

Introduction

As is known, the Zhaiyk-Caspian basin is a large fishery reservoir of Kazakhstan. The Caspian Sea basin is very promising in terms of the development of marine fisheries. The coastline of the Kazakhstan part of the Caspian Sea has a length of 2320 km. The ice-free part of the south of the Northern Caspian and the entire Middle Caspian with a length of approximately 800 - 900 km is suitable for fishing.

Currently, in the coastal areas of the Mangistau region, industrial and marine fishing is carried out by small fishing enterprises on small floating craft.

However, the bioresources of even the rich Caspian Sea are steadily depleting due to the intensification of industrial fishing, especially the stocks of sturgeon species of fish. [1, 2].

Conducting comprehensive scientific research work on these fishing grounds will speed up the process of introducing them into economic circulation and increase the production of fish and other aquatic animals in the Caspian Sea.

Materials and research methods.

Field studies were conducted from June 27 to July 6, 2022 in reserve fishing grounds located in the waters of the Kazakh part of the middle Caspian within the Mangistau region.

At each studied site, the length, width, area of the maximum and average depth of the sites were measured. The depth of the sites was measured by the echo sounder GARMIN GPSMAP 580/585,

samples were taken for hydrochemistry, zooplankton and benthos. Water samples were taken by Molchanov's bathometer. Water-soluble oxygen, pH values, and carbon dioxide were determined. Visual observations were made for the presence of floating oil films, accumulation of dying algae, and the appearance of increased water turbidity [3-4].

Results and discussion.

The studied areas of the reservoir are located in the eastern part of the Caspian Sea and territorially belongs to the Mangistau region. The nearest settlements are the city of Zhanaozen (70 km) and Aktau (170 km), which communicate with each other and the studied district by highways practically By to everything paths following (drawing 1), table 1.



Drawing 1 – Location of the study areas in the northern Caspian Sea within Mangistau areas

On each reserve fishing industry plot conducted physical dimensions: length, width, area and depth of the plots. The depth of the plots was measured echo sounder GARMIN GPSMAP 580/585 (table 1).

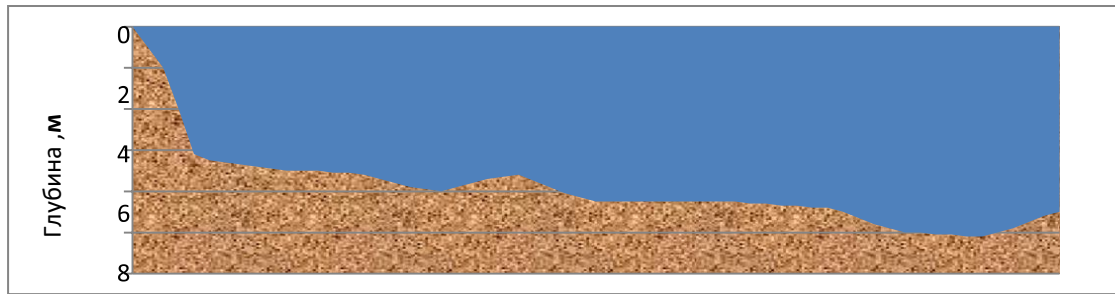
Table 1 - Meteorological And hydrophysical characteristic reserve plots, 2017 g.

Date	Plots	Direction winds	Sea swell	Depth on place of selection samples, m	Transparency water. m
28.06.22	6.1	Oriental	1-2	10.2	7.0
29.06.22	5.4	West	1	18.0	10.0
01.07.22	4.4	North- west	0.5	22.5	10.0
02.07.22	4.2	North-west	0.5-1	25.0	6.8
03.07.22	2.6	West	0.5	2.5	3.8

For definitions depths, bottom researched fishing areas conducted relevant work. By received data presented transverse cut 5 fishing areas (drawings 2).

Fishing area 1

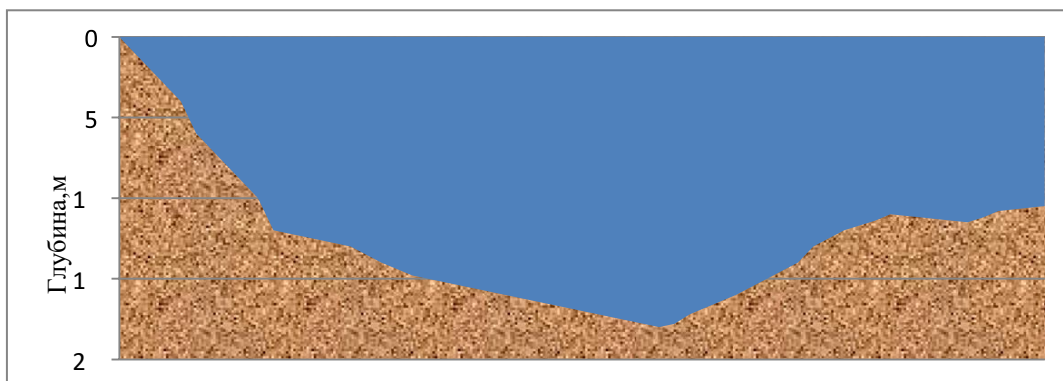
IN In the studied section of the fishery, the maximum depth was 10.2 m, average - 7.9 m. The total length of the section from the shore in cross section, which was subjected to bathymetric filming – 6 km; in longitudinal section - 10m.



Drawing 2 - Transverse section of the site 6.1

Fishing area 5.4.

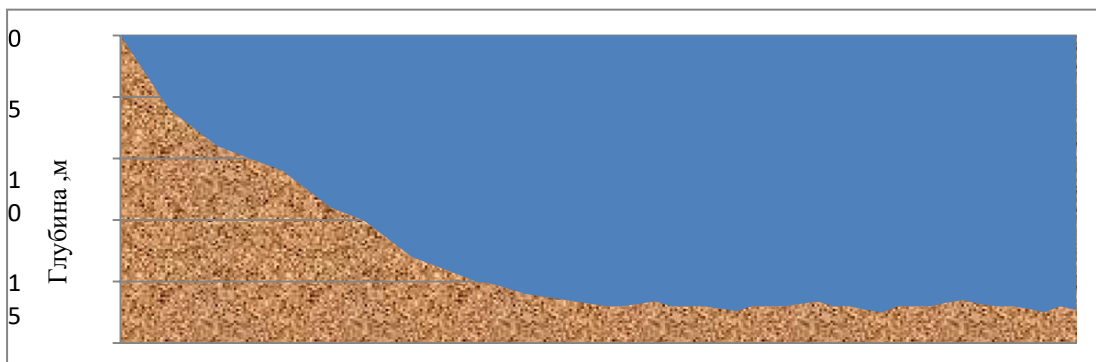
IN in the studied section of the fishery, the maximum depth was 18.0 m, and the average is 12.6 m. The total length of the section from the coast in cross-section is 6 km; longitudinal section – 10m.



Drawing 3 - Transverse section of the site 5.4

Fishing industry plot 4.4

IN in the studied section of the fishing area the maximum depth was 22.5 m, average - 18.0 m. General length plot from banks V transverse in section - 6 km.

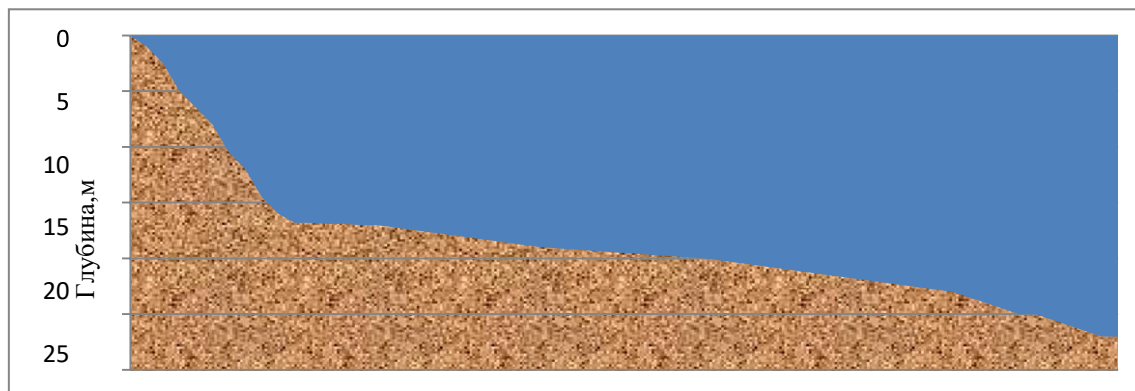


Drawing 4 - Transverse cut plot 4.4

Fishing area 4.2

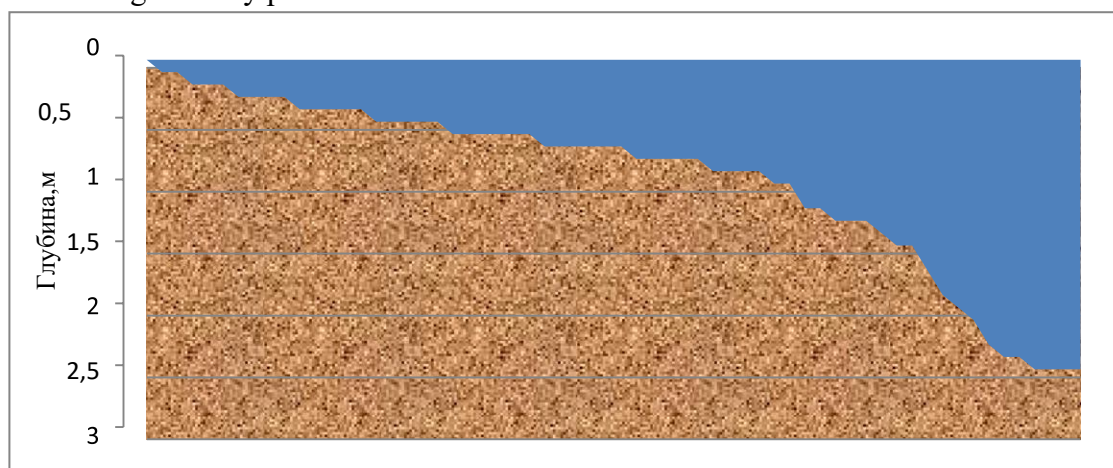
IN under study in between fishery maximum depth compiled - 27 m, average -18.5m.

General length plot from banks V transverse section - 6 km.



Drawing 5 - Transverse cut plot 4.2

Fishing industry plot - 2.6



Drawing 6 - Transverse section of the site 2.6

Maximum depth 3.8 m, average 1.5 m. General length plot from banks V transverse section up to 6 km.

As can be seen from the bathymetric data, the bottom bed of the area under study is 5.4 The terrain is hilly and the depth of the area in cross-section varies greatly and exceeds 15 m. Plots 4.4., 4.2, 2.6 have a smooth and relatively smooth bias towards to the sea.

Conclusions. An analysis of the conducted studies showed that the reserve fishing waters are located at various depths from 3.8 m to 25.0 m (maximum during the study period) and were daily exposed to the influence of natural factors (waves, transparency).

LITERATURE

1. Sharapova L.I., Falomeeva A.P. Methodological manual for hydrobiological fishery research of water bodies of Kazakhstan. – Almaty, 2006. – P. 10-23.
2. Atlas of invertebrates of the Caspian Sea edited by /Ya. A. Birshtein et al. Moscow: Food industry, 1968. - P.76 - 95,120 – 184.

3. Fisheries research in the Caspian Sea (Results of research for 2002). – Astrakhan, 2003. – 560 p.
4. Alekin O.A. Methods of studying organic properties and chemical composition of water. Life of fresh waters of the USSR. - M.: USSR Academy of Sciences, 1959. - V.4 - P.213 - 298.
5. Velikova, V., et al. (2021). Sturgeon conservation and fisheries management in the Caspian Sea. ICES Journal of Marine Science, 78(4), 1192–1201.
6. Pourkazemi, M. (2016). Current status of the Caspian Sea sturgeon populations and the need for regional cooperation. Aquatic Living Resources, 29, 103–111.
7. Gunduz, A., et al. (2020). Impact of overfishing and pollution on aquatic biodiversity in the Caspian basin. Environmental Monitoring and Assessment, 192, Article 246.
8. Dadrasnia A. The caspian sea water level decline: a comprehensive review of climate-driven impacts on ecosystems, biodiversity, and infrastructure/Yessenov Science Journal No3 (52) 2025 <https://doi.org/10.56525/cwnd0440>

КЕШЕНДІ ЗЕРТТЕУЛЕР ҮШІН БАЛЫҚ ШАРУАШЫЛЫҒЫ СУ АЙДЫНДАРЫНЫҢ ГЕОГРАФИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ФИЗИКАЛЫҚ ОРНАЛАСУЫН ТАЛДАУ

Қойбакова С., Хамидоллаева М.

Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан

e-mail: symbat.koibakova@yu.edu.kz, akamidollina@bk.ru

Аңдатпа. Бұл мақаланың мақсаты – Маңғыстау облысы аумағындағы Каспий теңізінің балық шаруашылығы су айдындарына кешенді ғылыми зерттеулер жүргізу. Зерттеу резервтік балық аулау учаскелерінің географиялық, гидрологиялық және гидрохимиялық сипаттамаларын, сондай-ақ оларды өнеркәсіптік балық аулау мақсатында ұтымды пайдалану мүмкіндіктерін зерттеуге бағытталған. Далалық зерттеулер 2022 жылы Орта Каспийдің Қазақстандық бөлігінің бірнеше учаскесінде жүргізіліп, онда тереңдік өлшеулері, гидрохимиялық сынамалар алу және биологиялық бақылаулар жүзеге асырылды. Талдау барысында судың мөлдірлігі, оттегінің мөлшері, рН деңгейі, сондай-ақ бентос пен зоопланктон қауымдастықтарының жағдайы бағаланды. Су айдындарының экологиялық жағдайына, балықты шамадан тыс аулау қаупіне және бағалы бекіре тұқымдас балықтардың азаюына ерекше назар аударылды. Алынған нәтижелер зерттелген су айдындарының тереңдігі мен физикалық жағдайлары бойынша айтарлықтай ерекшеленетінін көрсетті, бұл оларды балық шаруашылығы мақсатында пайдалану кезінде ескерілуі тиіс. Ғылыми негіздемемен жаңа балық аулау учаскелерін шаруашылық айналымға енгізу балық шаруашылығының тұрақты дамуына және Маңғыстау облысының әлеуметтік-экономикалық өсуіне ықпал етеді.

Түйін сөздер: Маңғыстау облысы, гидрохимия, балық шаруашылығы, су айдыны, су, батиметрия.

АНАЛИЗ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО И ФИЗИЧЕСКОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЁМОВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Койбакова С., Хамидоллаева М.

Университет Есенова, Актау, Казахстан

e-mail: symbat.koibakova@yu.edu.kz, akamidollina@bk.ru

Аннотация. Цель данной статьи заключается в проведении комплексных научных исследований рыбохозяйственных водоёмов Каспийского моря в пределах Мангистауской области. Исследование направлено на изучение географических, гидрологических и гидрохимических характеристик резервных рыбопромысловых участков, а также возможностей их рационального использования для промышленного рыболовства. Полевые исследования были проведены в 2022 году на нескольких участках казахстанской части Среднего Каспия, где осуществлялись измерения глубин, отбор гидрохимических проб и биологические наблюдения. Анализ включал оценку прозрачности воды, содержания кислорода, уровня pH, а также состояния сообществ бентоса и зоопланктона. Особое внимание уделялось экологическому состоянию водоёмов, рискам чрезмерного вылова рыбы и сокращению численности ценных осетровых видов. Полученные результаты показывают, что исследуемые водоёмы существенно различаются по глубине и физическим условиям, что необходимо учитывать при планировании их использования в рыбохозяйственных целях. Введение новых рыбопромысловых участков в хозяйственный оборот при наличии научного обоснования будет способствовать устойчивому развитию рыбного хозяйства и социально-экономическому росту Мангистауской области.

Ключевые слова: Мангистауская область, гидрохимия, рыбохозяйственный водоём, вода, батиметрия.

ӘОЖ 504.3.054:504.064
DOI 10.56525/VNSS5823

КҮЗ–КӨКТЕМ КЕЗЕҢІНДЕ АТЫРАУ ҚАЛАСЫНДАҒЫ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУАНЫҢ H_2S БОЙЫНША ЛАСТАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Д.К. Рыскалиева

Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан
e-mail: D.ryskalieva@asu.edu.kz

Аңдатпа. Мақалада 2025–2026 жылдардың күз–көктем кезеңіндегі Атырау қаласы атмосфералық ауасының күкіртті сутекпен (H_2S) ластану деңгейі қарастырылды. Зерттеу «Қазгидромет» автоматтандырылған мониторинг станцияларының деректері негізінде жүргізілді. Талдауға өнеркәсіптік аймақтарда орналасқан Перетаска АМӨЗ, Пропарка АМӨЗ және тұрғын аймақтардағы NCOC №103, №109, №111, №112, №113 бақылау станциялары енгізілді. Атмосфералық ауаның ластану деңгейі H_2S концентрацияларының 95-процентілінің шекті рұқсат етілген концентрацияға қатынасы (P95/ШРК) арқылы бағаланды. Зерттеу нәтижелері бойынша күкіртті сутек концентрациясының ең жоғары көрсеткіштері 2026 жылдың наурыз–сәуір айларында тіркелгені анықталды. Әсіресе тұрғын аймақтардағы NCOC №103 және №112 станцияларында шектен асу коэффициенті сәйкесінше 6,6 және 6,7 мәндеріне жеткен. Зерттеу нәтижелері атмосфералық ауаның H_2S бойынша ластануының маусымдық сипатқа ие екенін және қыс–көктем кезеңінде қолайсыз метеорологиялық жағдайлар мен антропогендік әсердің күшеюімен байланысты артатынын көрсетті. Сонымен қатар, зерттеу барысында өндірістік нысандарға жақын орналасқан станцияларда ластану деңгейінің жоғары болатыны анықталды. Алынған нәтижелер аймақтағы экологиялық мониторинг жүйесін жетілдіру, атмосфералық ауа сапасын тұрақты бақылау және зиянды шығарындыларды төмендетуге бағытталған табиғатты қорғау шараларын күшейту қажеттілігін көрсетеді.

Түйін сөздер: атмосфералық ауа, күкіртті сутек, экологиялық мониторинг, Атырау қаласы, ауа ластануы, ШРК, өндірістік шығарындылар.

Кіріспе

Атырау облысы – еліміздің экологиялық жағынан қолайсыз аймақтарының бірі. Аймақтың негізгі экологиялық мәселесі – Атыраудағы атмосфералық ауа сапасының төмендігі [1]. Ауа ластанушы газдардың ішінде Атырау қаласы жағдайында ең жиі кездесетін, қауіптілігі де сәйкесінше жоғары – күкіртті сутек (H_2S) [2].

Күкіртті сутек – мұнай, табиғи газ, жанартау және күкірт бұлақтарының шығарындылары секілді табиғи көздерде кездесетін зиянды газ [3]. H_2S қоршаған ортаға шығарылуы мұнай және табиғи газ өнеркәсібіндегі бұрғылау және өңдеу операциялары сияқты әртүрлі өнеркәсіптік шаралардың нәтижесі болып табылады [4].

Қазгидромет жариялаған ресми экологиялық есептерге сәйкес Атырау қаласындағы негізгі ластанушылар «Атырау мұнай өңдеу зауыты», «Теңізшевройл ЖШС», «North Caspian Operating Company N.V.», «Атырау жылу электр станциясы» АҚ», «Ембімұнайгаз» АҚ», «West Dala ЖШС» компаниялары екені белгілі [5].

Сонымен қатар қала урбоэкожүйесіне елеулі әсерін тигізетін екі объекті назардан тыс қалып жатады: қаланың сол жағында орналасқан ағынды суларды сақтайтын екі тоған: солтүстік-батыс бөлігінде «Квадрат», шығысында «Тухлая Балка» булану аймағы.

«Тухлая балка» немесе халық арасында «Сасықсай» атауымен белгілі аумақ 1945 жылдан бері қолданыста. Бастапқыда өнеркәсіптік зауыттық сулардың тұндырғышы ретінде қарастырылса, уақыт өте келе қаланың сол жағалауындағы қалдықтары ағызыла бастады. 2021

жылы «Тазалық» жобасы шеңберінде жалпы аумағы 1336,2 га булану аймағының Атырау мұнай өңдеу зауытына қарасты 860 га бөлігіне рекультивация шаралары іске асырыла бастады [6]. Жоба бойынша аймақ төрт зоналарға бөлініп, ағын суларға толы тоған аумағын кезек-кезек құрғату қарастырылды. 2021-2023 жылдары бірінші және екінші зоналарды құрғату және қалпына келтіру жұмыстары жүргізілді, алайда үшінші және төртінші зоналарды рекультивациялау шаралары аяқталмай, қазіргі таңда Тазалық жобасының жұмыстары тоқтатылды.

Көпжылдық кезең ішінде зауыттың мұнай қалдықтары мен қала тұрғындарынан шыққан тұрмыстық ағын сулар төгілген булану аймағы органикалық заттардың анаэробты ыдырау процесі нәтижесінде қалыптасып, қазіргі уақытта Атырау қаласындағы күкіртсутек газының негізгі антропогендік көздерінің бірі ретінде қарастырылуда.

Дәл осындай сценарий қаланың солтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан «Квадрат» су тоғанында орын алды. Қала аумағындағы ағын суларды тазарту құрылғыларының тозуынан, сондай-ақ жаңа канализациялық тазарту құрылғыларының іске баяу қосылуынан қала экожүйесінің жағдайы ушығып, атмосфералық ауадағы күкіртті сутек концентрациялары шекті рауалды көрсеткіштерден жиі асуы тіркелді.

Атырау қаласы урбоэкожүйесі жағдайында атмосфералық ауаның күкіртсутекпен ластану динамикасын бақылау мақсатында Қазгидромет жасақтаған AIR KZ қолданбасы арқылы күкіртті сутектің тәулік бойы концентрациясы тіркеліп жазылды. Алынған деректер негізінде 2025-2026 жылдарында Атырау қаласы атмосфералық ауасының күкірт сутекпен ластануына анализ жасалды.

Зерттеу «Қазгидромет» мемлекеттік кәсіпорны басқаратын ауа сапасын автоматты бақылау станцияларының ұлттық желісінің деректеріне негізделген. Талдауға өнеркәсіптік нысандардың жанында (Перетаска АМӨЗ, Пропарка АМӨЗ) және тұрғын аудандарда (НСОС № 103, 109, 111, 112, 113) орналасқан бақылау станциялары кіреді, бұл ластанудың кеңістіктік өзгергіштігін сипаттауға мүмкіндік береді.

Станциялар ластанушы заттардың, оның ішінде күкіртсутектің (H_2S) концентрациясын үздіксіз аспаптық өлшеуді қамтамасыз етеді. Осы зерттеудің мақсаты үшін стандартты бірлік жүйесіне (mg/m^3) айналдырылған тәуліктік концентрация мәндері пайдаланылды.

Мониторинг станциялары ластану деңгейін салыстырмалы кеңістіктік талдауға және шығарындылардың ықтимал көздерін анықтауға мүмкіндік беру үшін функционалдық санаттарға (өнеркәсіптік әсер ету аймақтары мен тұрғын аудандар) жіктелді.

Деректердің қолжетімділігіне байланысты талдау 2025 жылдың қыркүйегінен сәуір айына дейінгі кезеңге жүргізілді. Сондай-ақ, алдыңғы зерттеулердің деректері рекультивация жұмыстары кезіндегі ауаның күкіртсутекпен ластануын және қазіргі жағдайын салыстыру үшін пайдаланылды.

Атмосфералық ауаның ластану деңгейі стационарлық автоматтандырылған мониторинг арқылы алынған күкіртсутек концентрацияларын шекті рұқсат етілген концентрациямен (ШРК) салыстыру негізінде бағаланды. Шектен асу жағдайлары ретінде $C/MPC > 1$ болған жағдайлар қарастырылды, мұнда 1 мәні нормативтік шек ретінде қабылданды.

Ластану қарқындылығы күкіртсутек концентрацияларының 95-процентилінің шекті рұқсат етілген концентрацияға қатынасы арқылы сипатталды:

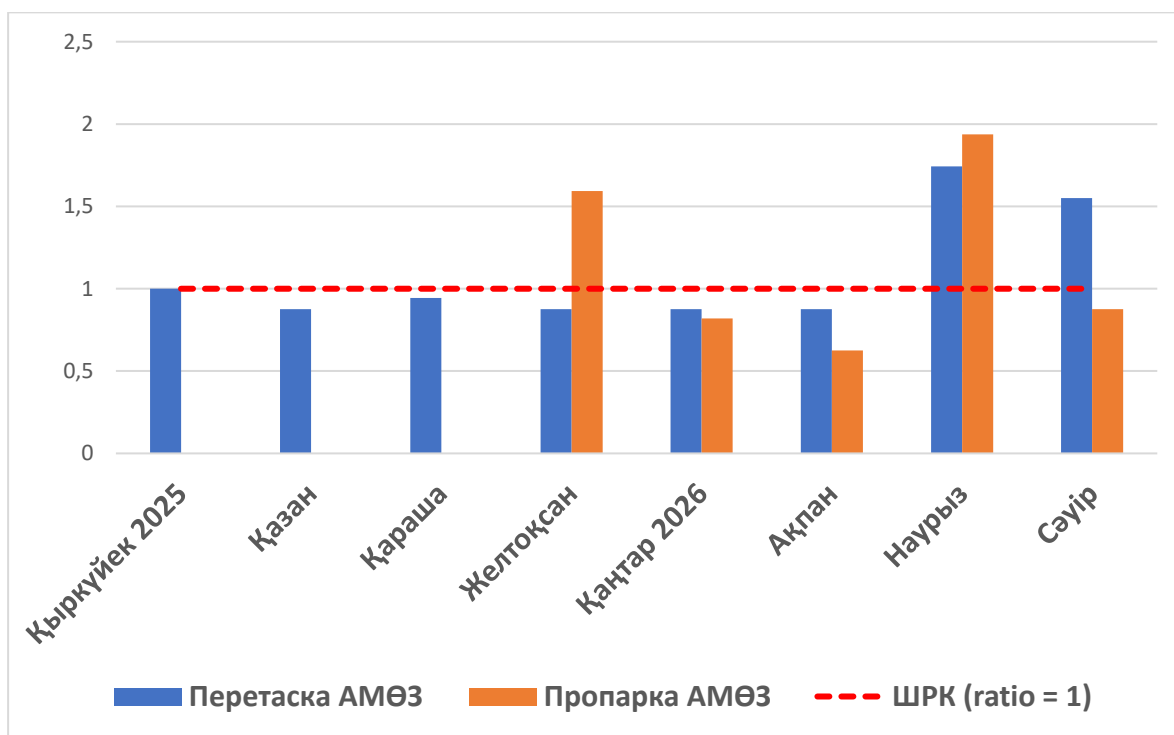
$$P_{95}/MPC = C_{95}/MPC \quad (1)$$

мұндағы C_{95} – қарастырылып отырған кезеңдегі H_2S концентрацияларының 95-процентилі. Бұл көрсеткіш жоғары концентрация мәндерін ескеруге мүмкіндік береді, сонымен қатар жекелеген экстремалды (шектен тыс) мәндердің әсерін азайтады.

Атырау қаласындағы күкіртсутек (H_2S) ластануын талдау нәтижелері шектен асу көрсеткіші ($P95/ШРК$ коэффициенті) түрінде ұсынылған. Өнеркәсіптік және тұрғын аймақтар арасындағы айырмашылықтарға, сондай-ақ шектен асу деңгейлерінің маусымдық өзгерістеріне ерекше назар аударылды. Нәтижелер графикалық және салыстырмалы көрсеткіштерді біріктіру арқылы ұсынылған.

1-суретте 2025 жылдың қыркүйегі мен 2026 жылдың сәуірі аралығында екі өнеркәсіптік бақылау станциясында – Пропарка АМӨЗ және Перетаска АМӨЗ-де асып кету коэффициенті ретінде көрсетілген күкіртсутекпен ластанудың динамикасы көрсетілген. Қызыл үзік сызық нормативтік шекті білдіреді. Жалпы алғанда, қарастырылып жатқан нүктелерде күкіртсутек нормасынан асу жағдайлары орын алып отыр. Пропарка АМӨЗ бақылау бекетінде желтоқсан және наурыз айларында күкіртсутек сәйкесінше 1,6 және 1,9 есе артық болса, қалған айларда шектен асу тіркелмеген, сондай-ақ қыркүйек-қараша айларында берілген станцияда деректер көрсетілмеген. Перетаска АМӨЗ бақылау бекетінде деректер толық берілген және мерзім бойынша күкіртсутек көрсеткіштері басым айларда шектен төмен болған. Алайда көктем айларында концентрация 1,5 есе өсіп, елеулі ластану орын алған.

Аталған өнеркәсіптік аймақ «Тухлая балка» булану аймағына жақын орналасқанын атап өткен жөн. Алайда күкірт сутек мөлшерінің асуында Атырау мұнай өңдеу зауытының үлесін жоққа шығаруға болмайды.



Сурет 1. Өнеркәсіптік мониторинг станцияларында ай сайынғы H_2S шектен асу коэффициенті ($P95/ШРК$)

2-суретте тұрғын аймақтарда орналасқан NCOC №103, №109 және №111 мониторинг станцияларындағы күкіртті сутектің (H_2S) ай сайынғы шектен асу коэффициенттері ($P95/ШРК$) көрсетілген. График деректері 2025 жылғы қыркүйек пен 2026 жылғы сәуір аралығындағы кезеңді қамтиды. Қызыл үзік сызық шекті рұқсат етілген концентрация деңгейін ($ШРК = 1$) білдіреді. Жалпы алғанда, күз айларында барлық станциялар бойынша H_2S деңгейі салыстырмалы түрде төмен болғаны байқалады. Қыркүйек–қараша аралығында көрсеткіштердің басым бөлігі ШРК деңгейінен аспаған. Бұл кезеңде атмосфералық ауа

сапасының тұрақтырақ болғанын байқауға болады. Дегенмен, жекелеген айларда шекті мәнге жақындау немесе аздаған асу жағдайлары тіркелген.

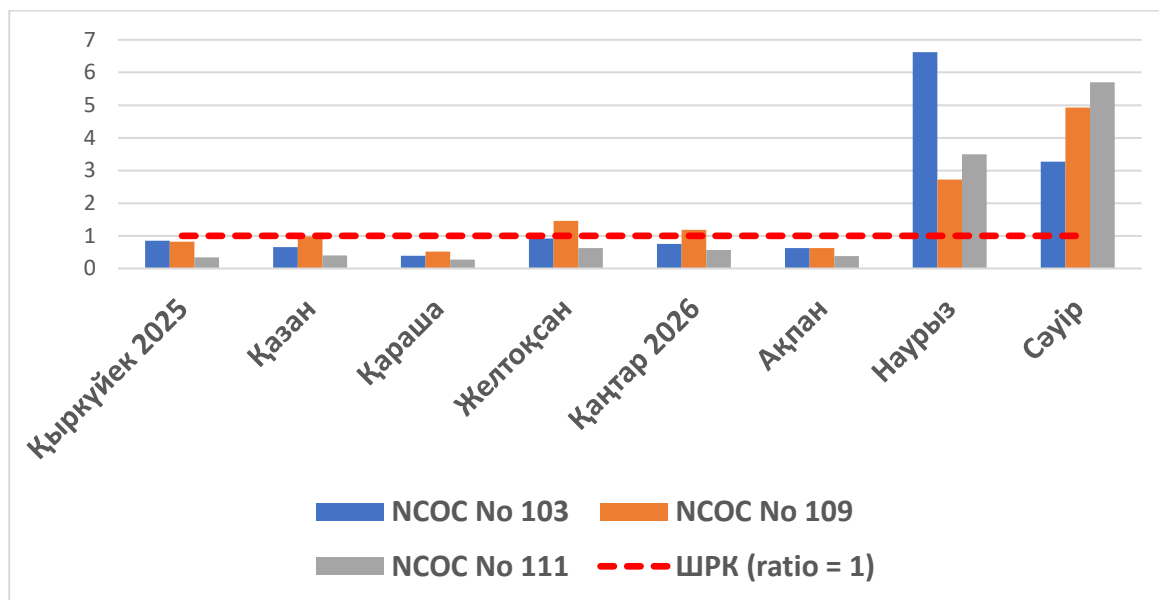
Желтоқсан айында №109 станциясында көрсеткіштің 1,4-тен жоғары болуы тұрғын аймақта күкіртті сутектің едәуір жиналғанын көрсетеді. Осы кезеңде №103 станциясында да көрсеткіш ШРК деңгейіне жуықтаған. Қыс мезгіліндегі мұндай өзгерістер атмосфераның нашар желдетілуімен, инверсиялық құбылыстармен және өндірістік шығарындылардың таралу ерекшеліктерімен байланысты болуы мүмкін.

2026 жылғы қаңтар–ақпан айларында көрсеткіштердің біршама төмендеуі байқалады. Алайда бұл тұрақты оң тенденцияны білдірмейді. Наурыз айында барлық станциялар бойынша H_2S концентрациясының күрт өсуі тіркелген. Әсіресе №103 станциясында шектен асу коэффициенті шамамен 6,6-ға жетіп, зерттелген кезеңдегі ең жоғары мәнді көрсеткен. №109 және №111 станцияларында да сәйкесінше шамамен 2,7 және 3,5 деңгейінде жоғары көрсеткіштер байқалады. Бұл тұрғын аймақтардағы ауа сапасының айтарлықтай нашарлағанын дәлелдейді.

Сәуір айында да жоғары концентрациялар сақталған. №111 станциясында көрсеткіш шамамен 5,7-ге дейін көтерілген, ал №109 және №103 станцияларында тиісінше шамамен 4,9 және 3,2 мәндері тіркелген. Бұл көктем мезгілінде күкіртті сутектің атмосферада жиналу үрдісі сақталғанын көрсетеді.

Станциялар арасындағы салыстыру нәтижелері тұрғын аймақтарда ластану деңгейінің біркелкі таралмайтынын байқатады. №103 станциясында қысқа мерзімді, бірақ өте жоғары шоғырлану жағдайлары тіркелсе, №111 станциясында көктем кезеңінде ластану деңгейінің ұзақ сақталуы байқалады. №109 станциясында көрсеткіштердің өзгерісі біршама бірқалыпты болғанымен, жекелеген айларда ШРК-дан бірнеше есе жоғарылаған.

Жалпы, зерттеу нәтижелері тұрғын аймақтардағы атмосфералық ауаның сапасы маусымдық факторларға және өндірістік әсерге тәуелді екенін көрсетеді. Әсіресе қыс–көктем кезеңінде H_2S концентрациясының жоғарылауы халық денсаулығына қауіп төндіруі мүмкін. Сондықтан осы кезеңдерде өндірістік шығарындыларды бақылауды күшейту және атмосфералық мониторинг жүйесінің тиімділігін арттыру маңызды болып табылады.



Сурет 2. Тұрғын аймақтардағы мониторинг станцияларында ай сайынғы H_2S шектен асу коэффициенті (P95/ШРК) (NCOC №103–111)

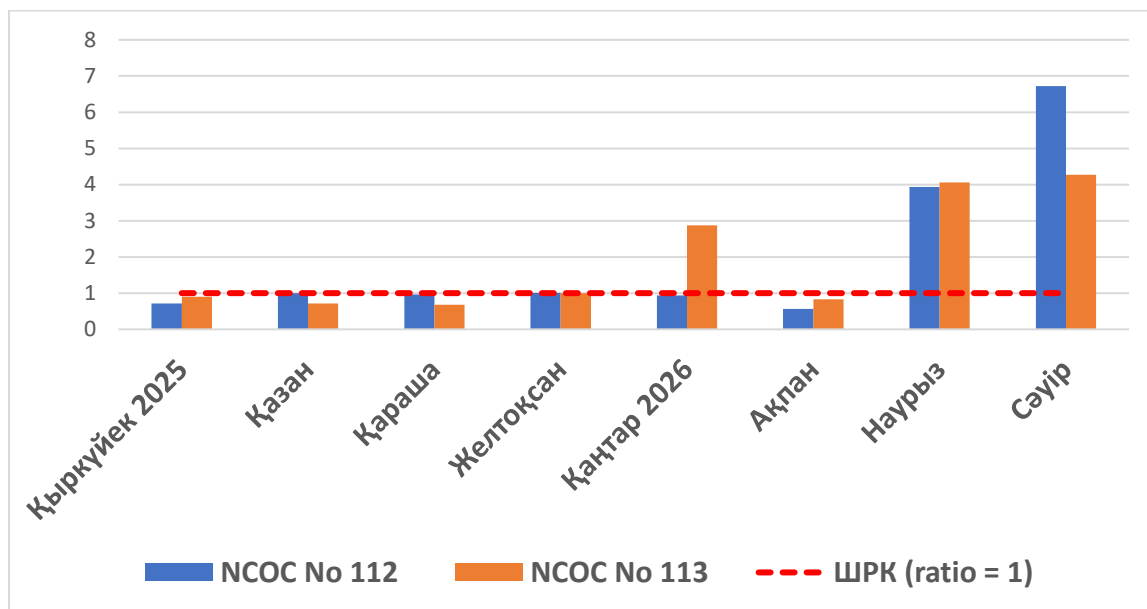
3-суретте тұрғын аймақта орналасқан NCOC №112 және №113 мониторинг станцияларындағы күкіртті сутектің (H_2S) ай сайынғы шектен асу коэффициенттері (P95/ШРК) көрсетілген. Бақылау кезеңі 2025 жылғы қыркүйектен 2026 жылғы сәуірге дейінгі аралықты қамтиды. Қызыл үзік сызық шекті рұқсат етілген концентрация деңгейін (ШРК = 1) көрсетеді. Зерттеу нәтижелері бойынша 2025 жылдың күз айларында екі станцияда да H_2S концентрациясы негізінен ШРК деңгейіне жуық немесе одан төмен болғаны байқалады. Қыркүйек–желтоқсан аралығында №112 станциясында көрсеткіштер шамамен 0,7–1,0 аралығында өзгерсе, №113 станциясында 0,7–1,0 шамасында тіркелген. Бұл кезеңде атмосфералық ауа сапасының салыстырмалы түрде тұрақты болғанын байқауға болады.

2026 жылғы қаңтар айында №113 станциясында көрсеткіштің күрт өсуі байқалып, шектен асу коэффициенті шамамен 2,8-ге жеткен. Ал №112 станциясында осы кезеңде көрсеткіш ШРК деңгейіне жуық сақталған. Мұндай айырмашылық белгілі бір аумақта ластаушы заттардың жергілікті жиналу ерекшеліктерімен немесе жел бағыты мен метеорологиялық жағдайлардың әсерімен түсіндірілуі мүмкін.

Ақпан айында екі станцияда да концентрация деңгейі қайтадан төмендеп, ШРК-дан аспаған. Дегенмен, көктем мезгілінің басталуымен H_2S мөлшерінің айтарлықтай жоғарылағаны байқалады. Наурыз айында №112 және №113 станцияларында шектен асу коэффициенттері сәйкесінше шамамен 3,9 және 4,0 деңгейіне жеткен. Бұл атмосфералық ауа сапасының күрт нашарлағанын көрсетеді.

Ең жоғары көрсеткіштер сәуір айында тіркелген. №112 станциясында шектен асу коэффициенті шамамен 6,7-ге дейін жоғарылап, бүкіл бақылау кезеңіндегі ең жоғары мән ретінде анықталған. №113 станциясында да көрсеткіш жоғары деңгейде қалып, шамамен 4,3 болған. Бұл көктем айларында күкіртті сутектің атмосферада жиналу қарқындылығының артқанын дәлелдейді.

№112 және №113 станцияларындағы мәліметтер тұрғын аймақтарда H_2S ластануының маусымдық сипатқа ие екенін көрсетеді. Әсіресе қыс–көктем кезеңінде шекті рұқсат етілген концентрация деңгейінен бірнеше есе жоғары көрсеткіштердің тіркелуі өндірістік шығарындылардың және қолайсыз метеорологиялық жағдайлардың ықпалын аңғартады.



Сурет 3. Тұрғын аймақтардағы мониторинг станцияларында ай сайынғы H_2S шектен асу коэффициенті (P95/ШРК) (NCOC №112–113)

Зерттеу нәтижелері Атырау қаласының атмосфералық ауасында күкіртті сутек (H_2S) концентрациясының күз–көктем кезеңінде айқын маусымдық өзгеріске ұшырайтынын көрсетті. 2025 жылғы күз айларында бақылау станцияларының басым бөлігінде көрсеткіштер шекті рұқсат етілген концентрация деңгейінен аспағанымен, қыс және көктем мезгілдерінде H_2S мөлшерінің едәуір артқаны анықталды. Әсіресе 2026 жылдың наурыз–сәуір айларында тұрғын аймақтарда орналасқан мониторинг станцияларында шектен асу коэффициенттері бірнеше есе жоғарылаған.

Ең жоғары көрсеткіштер NCOC №103 және №112 станцияларында тіркеліп, сәйкесінше 6,6 және 6,7 деңгейіне жетті. Бұл тұрғын аймақтарда атмосфералық ауаның сапасы айтарлықтай нашарлағанын көрсетеді. Өнеркәсіптік аймақтардағы бақылау бекеттерінде де H_2S концентрациясының шектен асуы байқалды, алайда тұрғын аймақтардағы көрсеткіштермен салыстырғанда олардың қарқындылығы төменірек болды.

Зерттеу барысында алынған нәтижелер күкіртті сутек ластануының таралуына өндірістік кәсіпорындармен қатар булану алаңдарының, ағын сулардың және урбоэкожүйедегі техногендік объектілердің де елеулі әсер ететінін көрсетті. Сонымен бірге атмосфералық инверсия, желдің әлсіздігі және ауа алмасудың төмендеуі сияқты қолайсыз метеорологиялық жағдайлар ластаушы заттардың жиналуына ықпал етеді.

Жалпы алғанда, Атырау қаласының атмосфералық ауасындағы H_2S концентрациясының жоғары болуы аймақтың экологиялық жағдайының күрделі екенін дәлелдейді. Сондықтан өндірістік шығарындыларды бақылауды күшейту, булану алаңдарын рекультивациялау жұмыстарын жалғастыру, сондай-ақ автоматтандырылған экологиялық мониторинг жүйесін жетілдіру маңызды болып табылады [1]. Зерттеу нәтижелері атмосфералық ауаның сапасын бағалау және өңірдегі экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету бағытындағы ғылыми және практикалық жұмыстарға негіз бола алады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Akhmedenov, K., Sergaliev, N., Makhambetov, M., Sergeyeva, A., Saparov, K., Izimova, R., Turgumbaev, A., & Iskaliev, D. (2025). Integrated Assessment of Pasture Ecosystem Degradation Processes in Arid Zones: A Case Study of Atyrau Region, Kazakhstan. *Sustainability*. 17(19): 8869. <https://doi.org/10.3390/su17198869>
2. Yessenamanova M, Yessenamanova Z, Tlepbergenova A, Batyrbayeva G. (2021). Analysis of the Content of Hydrogen Sulfide in the Air of the City of Atyrau. *International Journal of Sustainable Development and Planning*. 16(3):479–83. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.160308>
3. Burstyn I., Senthilselvan A., Kim H.M., Cherry N. M., Pietroniro E., and Waldner C. (2007). Industrial Sources Influence Air Concentrations of Hydrogen Sulfide and Sulfur Dioxide in Rural Areas of Western Canada, *Journal of the Air Waste Management Association*, 57(10):1241-50. <https://doi.org/10.3155/1047-3289.57.10.1241>
4. Pal R., Kim K.H., Jeon E.C., Song S.K., and Et. A. (2008). Reduced sulfur compounds in ambient air surrounding an industrial region in Korea. *Environmental Monitoring and Assessment*. 148: 109-125. <https://doi.org/10.1007/s10661-007-0143-z>.
5. RSE Kazhydromet, Information bulletin on the state of the environment in Atyrau region (2026). Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan; Atyrau branch of RSE Kazhydromet, [Online]. Available: https://www.kazhydromet.kz/uploads/files_calendar/10438/file/69b805abdd433atyrau-russ-byulleten-za-fevral-2026g-2.pdf
6. Government of the Republic of Kazakhstan. On amendments to the Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 337 dated May 21, 2021 on the Comprehensive Plan for the socio-economic development of Atyrau region for 2021–2025. 2022. [Online]. Available:

<https://www.adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000042>

7. Ryskalieva, D., Yessenamanova, M., Koroleva, E. G., Yessenamanova, Z., Tlepbergenova, A., Amanzholkyzy, S., Turekeldiyeva, R. (2022). Monitoring Study of the Effect of Atyrau Evaporation Fields on the Content of Hydrogen Sulfide in the Air. *International Journal of Sustainable Development and Planning*. 17(6): 1789–1796. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.170613>

8. Sanchez, N. P., Saffari, A., Barczyk, S., Coleman, B. K., Naufal, Z., Rabideau, C., Pacsi, A. P. (2019). Results of Three Years of Ambient Air Monitoring Near a Petroleum Refinery in Richmond, California, USA. *Atmosphere*. 10(7): 385. <https://doi.org/10.3390/atmos10070385>

9. Gar'Kusha, D., Fedorov, Y. (2022). Methane and hydrogen sulfide in bottom sediments at the sites of dredging and underwater storage of soils in the Sea of Azov. *2022 International Conference on Ocean Studies (ICOS)*. 127–131. <https://doi.org/10.1109/ICOS55803.2022.10033387>

10. Ulman A. et al. (2026). Air pollution in the West Kazakhstan region: A multi-source analysis, *Atmospheric Research*. 330: 108560. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2025.108560>

11. Аманжолқызы С. Қаланың өнеркәсіптік қызмет нәтижесінде ластануы «Yessenov Science Journal» No2(51) 2025 <https://doi.org/10.56525/pnscme12>

FEATURES OF AIR POLLUTION ACCORDING TO H₂S IN ATYRAU IN THE AUTUMN–SPRING PERIOD

D. Ryskalieva

Atyrau University named after H. Dosmukhamedov, Atyrau, Kazakhstan
e-mail: D.ryskalieva@asu.edu.kz

Annotation. The article considered the level of pollution of the atmospheric air of Atyrau city with hydrogen sulfide (H₂S) in the autumn–spring period of 2025–2026. The study was conducted on the basis of data from automated monitoring stations "Kazhydromet". The analysis was carried out by Peretaska ANPZ located in industrial zones, Proparka ANPZ and NCOC in residential areas №103, №109, №111, №112, №113 control stations were introduced. The level of atmospheric air pollution was estimated using the ratio of the 95th percentile of h₂s concentrations to the maximum allowable concentration (P95/MPC). According to the results of the study, it was found that the highest indicators of hydrogen sulfide concentration were recorded in March–April 2026. Especially at NCOC stations No. 103 and No. 112 in residential areas, the over-the-top ratio reached values of 6.6 and 6.7, respectively. The results of the study showed that atmospheric air pollution according to H₂S is seasonal in nature and increases in the winter–spring period due to unfavorable meteorological conditions and increased anthropogenic impact. In addition, in the course of the study, it was found that at stations located in close proximity to industrial facilities, there is a high level of pollution. The results obtained indicate the need to improve the system of environmental monitoring in the region, constant monitoring of atmospheric air quality and strengthen environmental measures aimed at reducing harmful emissions.

Keywords: atmospheric air, hydrogen sulfide, environmental monitoring, Atyrau city, air pollution, MPC, industrial emissions.

ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО H₂S В ГОРОДЕ АТЫРАУ В ОСЕННЕ–ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

Д.К. Рыскалиева

Атырауский университет им. Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан
e-mail: D.ryskalieva@asu.edu.kz

Аннотация. В статье рассмотрены уровни загрязнения сероводородом (H_2S) атмосферного воздуха города Атырау в осенне–весенний период 2025-2026 годов. Исследование проводилось на основе данных автоматизированных станций мониторинга «Казгидромет». Анализ проводится в промышленных зонах Перетаска АНПЗ, Пропарка АНПЗ и NCOC в жилых зонах №103, №109, №111, №112, №113 введены станции наблюдения. Уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивали по отношению 95-го перцентиля концентраций H_2S к предельно допустимой концентрации (P95/ПДК). По результатам исследования установлено, что самые высокие показатели концентрации сероводорода зафиксированы в марте-апреле 2026 года. Особенно на станциях №103 и №112 NCOC в жилых зонах коэффициент превышения порога достиг значений 6,6 и 6,7 соответственно. Результаты исследования показали, что загрязнение атмосферного воздуха по H_2S носит сезонный характер и увеличивается в связи с усилением неблагоприятных метеорологических условий и антропогенного воздействия в зимне–весенний период. Кроме того, в ходе исследования было обнаружено, что станции, расположенные вблизи производственных объектов, имеют более высокий уровень загрязнения. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости совершенствования системы экологического мониторинга в регионе, постоянного контроля качества атмосферного воздуха и усиления природоохранных мероприятий, направленных на снижение вредных выбросов.

Ключевые слова: атмосферный воздух, сероводород, экологический мониторинг, город Атырау, загрязнение воздуха, ПДК, производственные выбросы.

ЭОЖ 614.8
МРНТИ 87.33.31
DOI 10.56525/EZPE9269

ЖЕР СІЛКІНІСІНЕН ТУЫНДАЙТЫН ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАР САЛДАРЫН БАҒАЛАУДЫҢ ҒЫЛЫМИ-ӘДІСТЕМЕЛІК ТӘСІЛДЕРІ

**Әлшериев Ердәулет Тұрысбекұлы¹, Досалиев Қанат Серікұлы¹,
Науkenова Айгуль Сагиндыковна¹, Исмаилов Бахытжан Абдухаликович^{2*},
Ивахнюк Григорий Константинович³**

¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

²Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан

³Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты, Санкт-Петербург,
Ресей Федерациясы

e-mail: alsheriev@mail.ru, dosaliev_k@mail.ru, n.a.s.1970@mail.ru, baxa-86_8@mail.ru,
ismaiлов_b_a@mail.ru, g.ivakhnyuk@mail.ru

Аңдатпа. Түркістан облысы сейсмикалық белсенді аймақтардың қатарына жатады және мұнда күшті жер сілкінісінің орын алу қаупі жоғары. Осыған байланысты жер сілкінісінен туындайтын төтенше жағдайлар салдарын ғылыми тұрғыда бағалау өзекті мәселе болып табылады. Зерттеудің мақсаты – ықтимал 7-8 баллдық сценарийлік жер сілкінісі жағдайында қирау мен зақымдану аймақтарын анықтаудың ғылыми-әдістемелік тәсілдерін негіздеу және олардың салдарын кешенді бағалау.

Зерттеу барысында аймақтың геологиялық және сейсмикалық ерекшеліктері, жер бедері, құрылыс қорының жай-күйі, инженерлік инфрақұрылым және халықтың тығыздығы сияқты негізгі факторлар ескерілді. Ғылыми әдістемелік негіз ретінде статистикалық талдау әдістері, географиялық ақпараттық жүйелер және картографиялық модельдеу қолданылды. Бұл тәсілдер жер сілкінісінің ықтимал салдарын кеңістіктік тұрғыда бағалауға және қауіпті аймақтарды нақтылауға мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтижелері Түркістан облысының жекелеген аумақтарында сейсмикалық қауіп-қатер деңгейінің жоғары екенін көрсетті. Әсіресе тұрғын үй құрылысы тығыз орналасқан және әлеуметтік-маңызды инфрақұрылым шоғырланған аймақтарда ықтимал материалдық шығын мен адам шығынының жоғары болу қаупі анықталды. Алынған нәтижелер жергілікті атқарушы органдар мен төтенше жағдайлар қызметтері үшін апаттық жағдайларды болжау, тәуекелдерді басқару және алдын алу шараларын жоспарлау барысында ғылыми негіз бола алады.

Зерттеу қорытындылары жер сілкінісінен туындайтын төтенше жағдайлар салдарын азайтуға, халықтың қауіпсіздігін арттыруға және аймақтың сейсмикалық тұрақтылығын қамтамасыз етуге бағытталған практикалық маңызға ие.

Түйін сөздер: жер сілкінісі, төтенше жағдай, сейсмикалық қауіп-қатер, бағалау әдістері, инфрақұрылым, апаттық жоспарлау.

Кіріспе

Қазіргі уақытта тек қана Қазақстан Республикасында ғана емес, сонымен қатар дүние жүзі бойынша адам өміріне табиғи сипаттағы төтенше жағдайлардан қорғау үлкен келелі мәселе болып табылады.

Қазақстан Республикасында экологиялық жағдайды төмендететін табиғи іс-шаралардың алдын-алу мен орын алған апатты жоюдың заңнамалық негіздерін қосымша толықтыруды қажет етеді. Сол себепті халықты, аймақты табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайлардан қорғау (болжау, алдын-алу және орын алған апатты жою мен есептеу)

бүгінгі күннің өзекті мәселесі болып табылады.

Үлкен жер сілкінісінің салдарын ұзақ мерзімді болжау мүмкіндігі бар. Атап айтқанда, белгілі бір аумақтардың сейсмикалық қауіптілігін болжау және ғимараттар мен құрылыстардың сейсмикалық әсерлерге реакциясы, демек, жер сілкінісінен кейінгі урбанизацияланған аумақтың жай-күйін болжау мүмкін. Осындай болжам негізінде, өз кезегінде, жер сілкінісінің салдарын азайту жөніндегі шараларды әзірлеуге, сондай-ақ жаңа сейсмикалық қауіпті аумақтарды игеру кезінде жоспарлау шешімдерін негіздеуге болады.

Қазақстан Республикасындағы урбанизацияланған аумақтар (әсіресе оңтүстік және шығыс бөлігінде) сейсмикалық белсенді аймақтарға қауіпті жақын орналасқан және сезілетін сейсмикалық әсерлерге толық ұшырайды.

Қазақстан Республикасындағы урбанизацияланған аумақтар (әсіресе оңтүстік және шығыс бөлігінде) сейсмикалық белсенді аймақтарға қауіпті жақын орналасқан және сезілетін сейсмикалық әсерлерге толық ұшырайды. Бұл Өскемен, Семей, Шымкент, Тараз, Жезқазған және т.б. сияқты ірі қалалар. Тарихи және аспаптық деректер бойынша бұл қалаларда MSK-64 шкаласы бойынша 3, 6, 7, 8 және 9 баллдық сілкіністер тудырған жер сілкіністерінің көріністері тіркелген. Демек, бұл қалалар үшін болашақта да осындай оқиғалардың қайталану ықтималдығы жоғары. Ірі облыс орталықтары бола отырып, олар айтарлықтай қарқынды дамып келеді және сәйкесінше халықтың саны және үлкен қарқындылықтағы жер сілкіністерінің ықтимал сейсмикалық әсер ету аймағындағы объектілер мен мүліктердің құны өсуде. Осыны ескере отырып, осы қалалар үшін сейсмикалық тәуекелді бағалау проблемасы, Қазақстанның басқа елді мекендері сияқты, өңірдің орнықты және үйлесімді дамуын қамтамасыз ету үшін өзекті мәселелердің біріне айналуға [1].

Қазақстан Республикасының оңтүстік өңірінде орналасқан Түркістан облысы сейсмикалық белсенді аймақтардың қатарына жатады. Облыс аумағының оңтүстік шығыс бөлігі (116,280 мың км²) 7–8 баллдық жер сілкінісі қаупі жоғары аймақта орналасқан. Мұндай табиғи апаттардың орын алуы адам өмірі мен денсаулығына, тұрғын үй қорына және әлеуметтік-экономикалық инфрақұрылымға елеулі қауіп төндіреді.

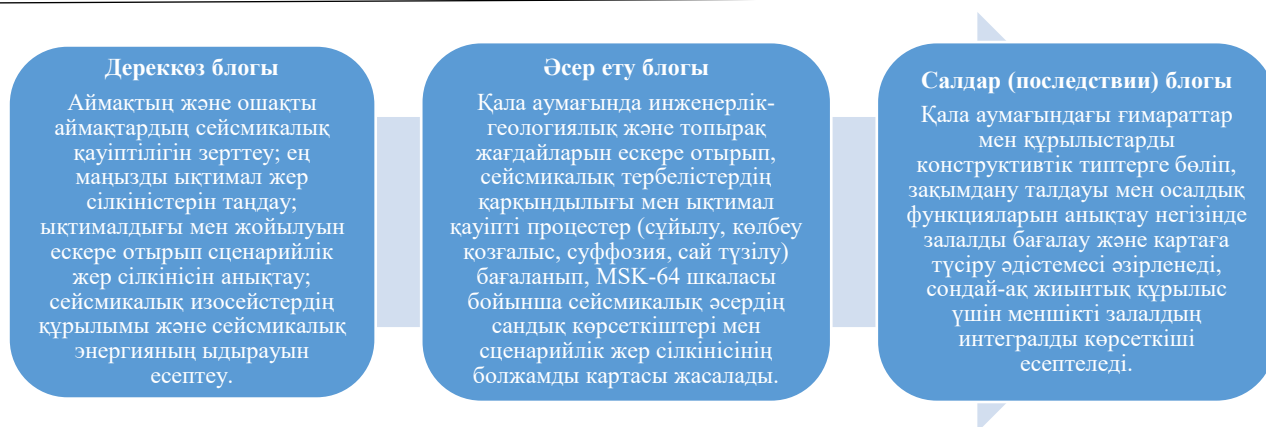
Материалдар мен зерттеу әдістері

Облыс аумағының елді мекендерінде белсенді сейсмикалық картасын жасаумен болжамды қиайтын құрылымдар мен сол құрылымдардағы тұрғындарды есептеу, су қоймаларының картасы бойынша судың бағытындағы судың көтерілу деңгейін анықтай отырып, сол аймақтардағы тұрғындар мен мал санын есептеу, табиғи апат орын алатын аймақтардағы қиайтын тұрғын үйлер мен ғимараттар, инженерлік желілерді анықтау.

Урбанизацияланған аумақтардың сейсмикалық қауіпін бағалау және аудандастыру өте өзекті міндет болып көрінеді. БҰҰ (UNDRO) енгізген тұжырымдамаға сәйкес, сейсмикалық тәуекел-аумақтың болжамды сейсмикалық қауіптілігіне және құрылыс және табиғи нысандардың осалдығына (ғимараттар мен инфрақұрылымдардың түрі, құрылыс нысандарының сапасы, халықтың тығыздығы, көшкіндер, сел, экология және т.б.) сәйкес ықтимал жер сілкіністерінен болатын әлеуметтік-экономикалық зиянның ықтималдығы [2, 3].

Сейсмикалық тәуекелді бағалаудың теориялық аспектілерін, дамудың осалдығы және сейсмикалық қауіп сияқты факторларды есепке алу негізінде сейсмикалық тәуекелді бағалау және болжау әдістемесін әзірлеген көптеген зерттеушілер қарастырады [4]. Жалпы қабылданған тұжырымдамаға сәйкес В.И. Осипов және басқалар сейсмикалық тәуекел сейсмикалық қауіптің суперпозициясы және әртүрлі тәуекел элементтерінің осалдығы ретінде анықталады (адамдар, азаматтық және өнеркәсіптік инженерлік құрылымдар, тіршілікті қамтамасыз ету желілері, инфрақұрылымның басқа компоненттері, экономикалық және коммерциялық қызмет және т.б.).

Аймақтың сейсмикалық тәуекелді бағалау тұжырымдамасы келесідей орындалатын үш тапсырма блогынан тұрады (1 сурет).



Сурет 1 - Сейсмикалық тәуекелді бағалау тұжырымдамасын блогы

Қатты жер сілкіністерінің салдарын бағалау экономикалық өлшемдерге негізделгендіктен, осы көрсеткіштерді ескере отырып есептеулер жүргізу қажет. Ол үшін келесі қадамдар жасалады:

- ғимараттар мен құрылыстардың әрбір конструктивтік түрінің ағымдағы құны анықталады;
- сценарий жер сілкінісіне ұшыраған кезде құрылыстың әрбір түрінің конструктивті осалдығын бағалау жүргізіледі;
- конструктивті осалдықтан ықтимал конструктивті залалға көшу жүзеге асырылады;
- сындарлы залалды экономикалық бағалау жүргізіледі және қала аумағы үшін сейсмикалық тәуекелді есептеу жүргізіледі.

Ғимараттардың пайдалы ауданының бірлігіне тікелей экономикалық зиян ретінде көрсетілген сейсмикалық тәуекелді есептеу кең таралған әдіс болып табылады. Оны келесі формуламен ұсынуға болады [5]:

$$R = \frac{\sum_k (f(d_k) \cdot \sum_i Q_k^i)}{\sum_k S_k} \quad (1)$$

мұндағы:

- $f(d_k)$ - d_k ғимараттарының зақымдану дәрежесін қалпына келтіру шығындарын анықтайтын функция;
- Q_k^i - d_k зақымдануы бар бірдей типтегі ғимараттардың құны;
- S_k - d_k зақымданған ғимараттардың пайдалы ауданы.

Түркістан облысы Қазақстан Республикасының оңтүстік бөлігінде орналасқан, аумақтың сейсмикалығы осы өңірдің қазіргі тектоникасымен тікелей байланысты.

Сейсмикалық жағдайды ескере отырып, аумақтың қазіргі тектоникалық белсенділігі және сейсмикалық тербелістердің әлсіреуінің аймақтық ерекшеліктері, келесі параметрлері бар сценарийлік жер сілкінісі таңдалды: магнитудасы $M \geq 6,0$, ошақтың тереңдігі $H = 10$ км, гипоцентральды қашықтық $R = 21$ км.

Зерттеу нәтижелері

Жүргізілген бағалауларға сәйкес, 7–8 баллдық жер сілкінісі орын алған жағдайда облыс бойынша шамамен 200 мыңнан аса адам зардап шегуі мүмкін, оның ішінде 35 мыңға жуық адамның қаза табу қаупі бар, ал 264 мыңнан астам тұрғын баспанасыз қалуы ықтимал. ҚР Төтенше жағдайлар министрлігіне қарасты «Сейсмология институты» ЖШС мәліметтері бойынша Түркістан облысында 8 баллдық сейсмикалық қауіпті аймақтарға Арыс қаласы, Бәйдібек, Келес, Қазығұрт, Сайрам, Сарыағаш, Төлеби және Түлкібас аудандарының бір бөлігі

жатады, бұл аумақта 700 мыңға жуық адам тұрады. Осыған байланысты қирау мен зақымдану аймақтарын алдын ала бағалау, ықтимал шығындарды азайту және халықтың қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселелері өзекті ғылыми және практикалық маңызға ие.

Топырақтың сейсмикалық тербелістерін бағалаудағы және сейсмикалық қарқындылықтың өзгеруін есептеудегі ең маңызды көрсеткіш-жылдамдық сипаттамалары, яғни бойлық және көлденең толқындардың таралу жылдамдығы. Осыған байланысты Түркістан облысын аумақты сейсмикалық жіктелуі кезінде жүргізілген сейсмикалық барлау зерттеулерінің нәтижелері жинақталды. Бұл деректер сейсмикалық қарқындылық пен синтетикалық акселерограмманың өсуін бағалауды есептеуге негіз болды [6-10]. Сценарийлік жер сілкінісіндегі сейсмикалық қарқындылықты бағалау үшін синтетикалық акселерограммалар MATLAB mseer_gms бағдарламасын қолдана отырып, сейсмикалық барлау жұмыстары жүргізілген пункттер үшін есептелді. Жер асты жағдайларына байланысты Түркістан облысының аумағында 6, 7 және 8-балдық аймақтарға бөлінді, олар баллдық бойынша ең жоғары үдеудің келесі мәндерімен сипатталды: 45-110, 160-200 және 230-310 см/с². Түркістан облысының аумағында сценарийлік жер сілкінісі кезінде максималды сейсмикалық қарқындылықты бөлу схемасы (MSK- 64 шкаласы бойынша макросейсмикалық баллдарда және шындық үдеу мәндерінде - PGA). 1- 6 баллдық аймақ (PGA 110 см/с² дейін); 2- 7 баллдық аймақ (PGA 160-200 см/с²); 3- 8 баллдық аймақ (PGA 230-310 см/с²).

Қорытынды

ҚР Төтенше жағдайлар министрлігіне қарасты «Сейсмология институты» ЖШС мәліметтері бойынша Түркістан облысында 8 баллдық сейсмикалық қауіпті аймақтарға Арыс қаласы, Бәйдібек, Келес, Қазығұрт, Сайрам, Сарыағаш, Төлеби және Түлкібас аудандарының бір бөлігі жатады, бұл аумақта 700 мыңға жуық адам тұрады. Жағымсыз болжамды сценарийді ескере отырып жүргізілген жоспарлық есептеулер санитарлық шығындардың шамамен 10%-ды, ал қайтарымсыз шығындардың 1%-ды құрауы мүмкін екенін көрсетеді. Осыған байланысты қирау мен зақымдану аймақтарын алдын ала бағалау, ықтимал шығындарды азайту және халықтың қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселелері өзекті ғылыми және практикалық маңызға ие.

Осылайша, урбанизацияланған аумақтардағы қатты жер сілкінісінің салдарын бағалау мен аудандастырудың ғылыми-әдістемелік негізі ықтимал қауіпті аймақтарды бөліп көрсете отырып, сейсмикалық қауіптілікті бағалау деректеріне, сценарийлік жер сілкінісін таңдауға, сейсмикалық тербелістердің әлсіреуін және нақты топырақ жағдайларын ескере отырып, сейсмикалық әсерлерді болжауға, сондай-ақ облыс аумағындағы әртүрлі типтегі ғимараттардың конструктивті сейсмикалық осалдығын бағалауға негізделеді. Облыс жағдайындағы қатты жер сілкіністерінің салдарын бағалаудың әзірленген және сыналған әдістемесі ауыр сценарийлік жер сілкіністерінің ықтимал залалдарын анықтауға мүмкіндік береді. Алынған нәтижелер және сценарийлік жер сілкінісінен Түркістан облысының аумағында үлестік залалды бөлу схемасы ықтимал апатты салдардың алдын алу мақсатында күшті жер сілкіністеріне дайындық бойынша жоспарлар мен іс-шараларды әзірлеу үшін негіз бола алады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Ларионов, В.И. Методические подходы к оценке уязвимости и их применение при оперативном прогнозировании последствий землетрясений / В.И. Ларионов, Н.И. Фролова, А.Н. Угаров/Оценка и управление природными рисками: материалы общероссийской конф. РИСК-2000. – Москва: Анкил, 2000. – С.132–135.

2. Александров А.А. Методы анализа сейсмического риска для населения и урбанизированных территории / А.А. Александров и др.] // Вестник МГТУ им. Н.Э.

Баумана. – Сер. Естественные науки. – 2015. – № 2 (59). – С. 110–124. DOI: 10.18698/1812-3368-2015-2-110-124.

3. Заалишвили В.Б. Оценка сейсмического риска урбанизированной территории / В.Б. Заалишвили и др. // Геология и геофизика юга России. – 2014. – № 2. – С. 22–29.

4. Осипов, В.И. Оценка сейсмического риска территории г. Б. Сочи / В.И. Осипов (и др.) // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2015. - № 1. - С. 3–19.

5. Артиков Т.У. Сейсмическая опасность территории Узбекистана / Т.У. Артиков, Р.С. Ибрагимов, Ф.Ф. Зияудинов. – Ташкент: Фан, 2012. – 254 с. [6] Carson R. Silent Spring. – Boston: Houghton Mifflin, 2017.

6. Сейсмическое районирование СССР, М, «Наука», 1981г.

7. Akkar S., Ilki A., Goksu C., Erdik M. (ред.). Advances in Assessment and Modeling of Earthquake Loss. – Cham: Springer, 2021. – 444 p.

8. Tesfamariam S., Goda K. (ред.). Handbook of Seismic Risk Analysis and Management of Civil Infrastructure Systems. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2018. – 912 p.

9. Tyagunov S., Ismailov V., Ibragimov R. Engineering-seismological aspects of earthquake scenario preparation: Experience of the IDNDR-RADIUS project implementation in Tashkent, Uzbekistan / S. Tyagunov, V. Ismailov, R. Ibragimov// International Workshop on Recent Earthquakes and Disaster Prevention Management. – Ankara, Turkey, 1999. – P. 21–28.

10. Шахраманьян М.А. Оценка сейсмического риска и прогноз последствий землетрясений в задачах спасение населения (теория и практика) / М.А. Шахраманьян; 2-е изд., перераб. и дополн. – М.: ВНИИ ГОЧС, 2000. – 192 с.

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВЫЗВАННЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕМ

**Алшериев Ердаулет Турысбекович¹, Досалиев Канат Серикович¹,
Науkenова Айгуль Сагиндыковна¹, Исмаилов Бахытжан Абдухаликович^{2*},
Ивахнюк Григорий Константинович³**

¹Южно-Казахстанский университет имени М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

²Yessenov University, Актау, Казахстан,

³Санкт-Петербургский государственный технологический институт,

Санкт-Петербург, Россия

e-mail: ismailov_b_a@mail.ru, dosaliev_k@mail.ru, n.a.s.1970@mail.ru, baxa-86_8@mail.ru,
g.ivakhnyuk@mail.ru

Аннотация. Туркестанская область относится к числу сейсмически активных зон и имеет высокий риск сильных землетрясений. В этой связи актуальной проблемой является научная оценка последствий чрезвычайных ситуаций, вызванных землетрясениями. Цель исследования-обоснование научно-методических подходов к определению зон разрушений и повреждений в случае возможных 7-8-балльных сценарных землетрясений и комплексная оценка их последствий.

В ходе исследования были учтены такие основные факторы, как геологические и сейсмические особенности региона, рельеф местности, состояние строительного фонда, инженерная инфраструктура и плотность населения. В качестве научно-методической основы использовались методы статистического анализа, географические информационные системы и картографическое моделирование. Эти подходы позволили пространственно оценить возможные последствия землетрясений и уточнить опасные зоны.

Результаты исследования показали высокий уровень сейсмического риска на отдельных территориях Туркестанской области. Особенно в регионах с густонаселенным жилищным строительством и концентрацией социально-значимой инфраструктуры выявлен повышенный риск возможного материального ущерба и человеческих потерь. Полученные результаты могут служить научной основой при прогнозировании аварийных ситуаций, управлении рисками и планировании профилактических мер для местных исполнительных органов и служб по чрезвычайным ситуациям.

Выводы исследования имеют практическое значение, направленные на минимизацию последствий чрезвычайных ситуаций, вызванных землетрясениями, повышение безопасности населения и обеспечение сейсмической устойчивости региона.

Ключевые слова: землетрясение, чрезвычайная ситуация, сейсмическая опасность, методы оценки, инфраструктура, аварийное планирование.

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE CONSEQUENCES OF EARTHQUAKE-RELATED EMERGENCIES

Alsheriye Erdaulet¹, Dossaliyev Kanat¹, Naukenova Aigul¹, Ismailov Bakhytzhn^{2*}, Ivakhnyuk Grigory³

¹Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,

²Yessenov University, Aktau, Kazakhstan,

³St. Petersburg State Technological Institute, St. Petersburg, Russia

e-mail: ismailov_b_a@mail.ru, dosaliyev_k@mail.ru, n.a.s.1970@mail.ru, baxa-86_8@mail.ru, g.ivakhnyuk@mail.ru

Abstract. Turkestan region is one of the seismically active zones and has a high risk of strong earthquakes. In this regard, the scientific assessment of the consequences of emergency situations caused by earthquakes is an urgent problem. The purpose of the study is to substantiate scientific and methodological approaches to determining areas of destruction and damage in the case of possible 7-8-point scenario earthquakes and a comprehensive assessment of their consequences.

The study took into account such key factors as the geological and seismic features of the region, the terrain, the state of the building stock, engineering infrastructure and population density. Statistical analysis methods, geographical information systems and cartographic modeling were used as the scientific and methodological basis. These approaches made it possible to spatially assess the possible effects of earthquakes and clarify the danger zones.

The results of the study showed a high level of seismic risk in certain territories of the Turkestan region. Especially in regions with densely populated housing construction and a concentration of socially significant infrastructure, an increased risk of possible material damage and human losses has been identified. The results obtained can serve as a scientific basis for predicting emergency situations, managing risks, and planning preventive measures for local executive authorities and emergency services.

The findings of the study are of practical importance, aimed at minimizing the consequences of emergency situations caused by earthquakes, improving the safety of the population and ensuring the seismic stability of the region.

Keywords: earthquake, emergency, seismic hazard, assessment methods, infrastructure, emergency planning.

UDK 631.417.2
MRNTI 68.05.29
DOI 10.56525/UFJN1002

ENERGY AND CARBON FOOTPRINT OF MODERN DESALINATION TECHNOLOGIES

N. Tauova

Atyrau University named after Kh. Dosmukhamedov, Atyrau, Kazakhstan
e-mail: tauova76@mail.ru

Abstract. Membrane-based desalination technologies demonstrate substantially lower energy consumption than thermal technologies, with seawater reverse osmosis requiring 2–6 kWh/m³ compared to 7.7–24 kWh/m³ for multi-effect distillation and multi-stage flash. RO achieves the highest exergy efficiency at 30.1%, nearly four times that of MSF (7.73%). However, energy source exerts a dominant influence on carbon footprint that often exceeds technology choice effects. Coal-powered RO produces 1.8–11.7 kg CO₂/m³, while renewable-powered RO achieves 0.1–0.3 kg CO₂/m³, representing a 90–95% emission reduction. Grid electricity carbon intensity creates 20–60-fold variation in emissions for the same technology, and thermal technologies utilizing low-carbon heat sources can achieve carbon footprints comparable to membrane systems. Emerging technologies show promise, with adsorption desorption desalination consuming <1.38 kWh/m³ and achieving 70% carbon emission reductions when coupled with renewable energy, though scalability barriers including high capital costs, renewable energy intermittency, and technological immaturity currently limit widespread deployment. For maximum climate impact, transitioning existing desalination capacity to renewable energy sources should be prioritized over incremental technology efficiency improvements.

Keywords: Desalination; energy consumption; carbon footprint; reverse osmosis; thermal desalination; renewable energy integration.

Introduction

Growing pressure on freshwater resources has intensified the global reliance on desalination technologies as a strategic solution for water supply, particularly in arid and coastal regions. However, this technological pathway remains intrinsically energy-intensive, raising concerns about its environmental sustainability in the context of climate change. The relationship between energy consumption and carbon emissions in desalination systems is not straightforward, as it depends not only on process design but also on the carbon intensity of the energy source. Consequently, evaluating desalination technologies requires an integrated perspective that considers both thermodynamic performance and environmental impact [1-3]. As shown in Figure 1, global GHG emissions in 2016 were described by the source.

Over the past decade, significant advances have been achieved in both membrane-based and thermal desalination processes. Reverse osmosis has emerged as the dominant technology due to its comparatively low specific energy consumption, while thermal methods such as multi-stage flash and multi-effect distillation remain widely deployed, particularly in regions with access to low-cost thermal energy. At the same time, emerging technologies and hybrid systems are being explored to further reduce energy demand and emissions. Despite these developments, reported performance metrics vary widely across studies, reflecting differences in operational conditions, system boundaries, and methodological approaches [5].

An additional layer of complexity arises from the increasing integration of renewable energy into desalination systems. While such integration offers substantial potential for emission reduction, it introduces new challenges related to intermittency, system design, and economic feasibility. As a

result, the relative importance of technology choice versus energy source remains an open question requiring careful examination [8-9].

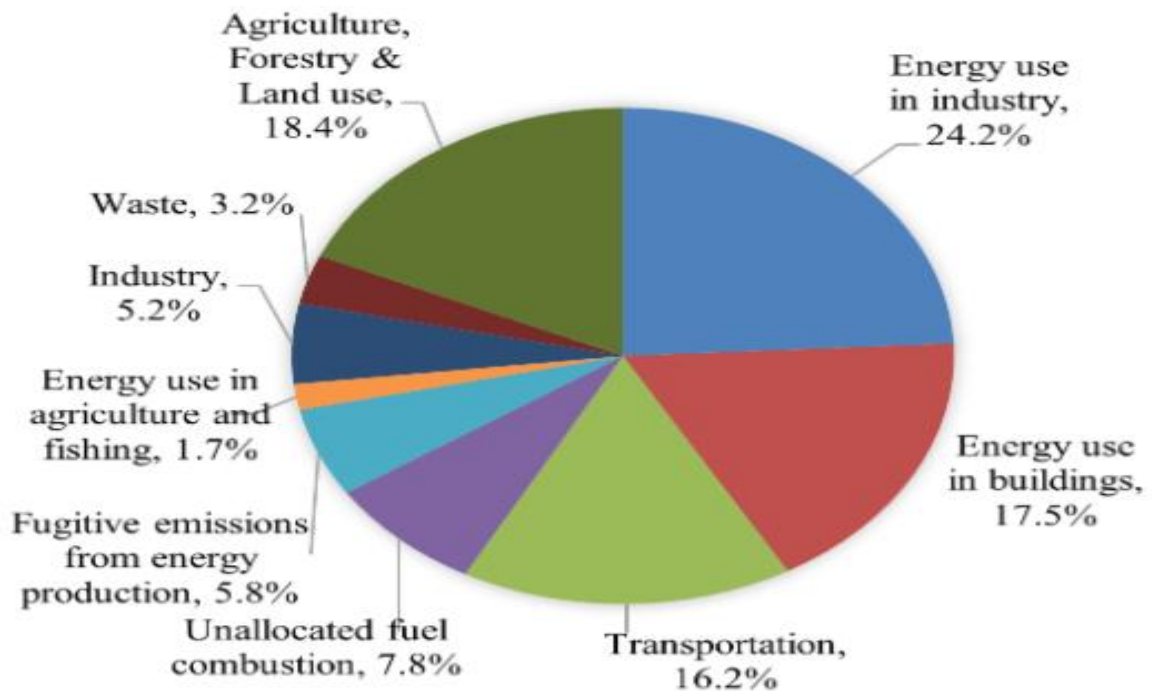


Figure 1 - Global greenhouse gas emissions by sector in 2016 [11]

This study synthesizes recent literature on the energy consumption and carbon footprint of modern desalination technologies, with a focus on identifying consistent patterns, sources of variability, and key drivers of environmental performance. Particular attention is given to the interplay between process efficiency and energy sourcing, as well as to the implications for future development of low-carbon desalination systems.

2. Materials and methods. The literature search was conducted using the query “Energy and Carbon Footprint of Modern Desalination Technologies,” which yielded fifty records. All retrieved studies were subjected to an initial relevance assessment based on their abstracts. Selection decisions were not made through rigid filtering steps but rather through an integrated evaluation of each study’s contribution to the research question, with particular attention to whether the work provided quantitative evidence on energy consumption or carbon emissions associated with desalination processes. Preference was given to studies addressing technologies developed or implemented in the contemporary period, broadly interpreted as post-2010, and focusing on widely deployed or emerging desalination approaches such as reverse osmosis, thermal distillation variants, electrodialysis, and hybrid or novel systems. Only full research articles presenting empirical, modeled, or systematically synthesized evidence were retained, while works lacking explicit energy or carbon metrics, or focusing primarily on unrelated operational aspects, were excluded.

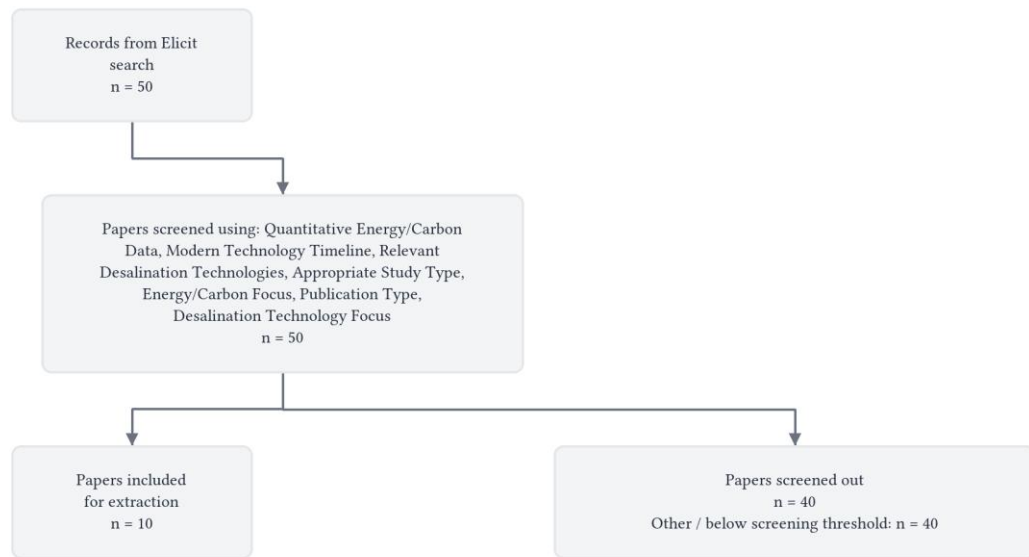


Figure 2 - Paper search and Screening methods

Following this stage, forty studies were deemed insufficiently aligned with the scope and were excluded, leaving a core set of publications for detailed analysis. Rather than treating exclusion criteria as discrete categories, decisions reflected the extent to which each study meaningfully contributed to understanding the energy and carbon implications of desalination technologies.

The analytical phase focused on extracting and synthesizing information across several interrelated dimensions. Technologies were characterized not only by their primary classification but also by specific configurations, hybridizations, and operational scales where such distinctions influenced performance. Reported energy consumption was examined in terms of specific energy demand, variability across operating conditions, and the form of energy input, with attention to both electrical and thermal requirements. Where available, efficiency indicators grounded in thermodynamic or exergy-based frameworks were considered to enable more nuanced comparisons.

Carbon footprint data were interpreted with similar care, taking into account differences in system boundaries, emission scopes, and methodological approaches. Reported values were contextualized within their respective assessment frameworks, distinguishing between direct operational emissions and broader lifecycle impacts where possible. Comparative insights were derived cautiously, recognizing that differences in assumptions, regional energy mixes, and plant configurations can significantly influence reported outcomes.

Operational context emerged as a critical factor shaping both energy use and emissions. Variations in feedwater salinity, plant capacity, geographic setting, and energy sourcing were consistently found to influence performance metrics. In particular, the carbon intensity of the energy supply proved to be a dominant determinant of overall environmental impact, often outweighing differences attributable to technology choice alone.

The integration of renewable energy into desalination systems was examined as a distinct but closely related dimension. Studies addressing solar, wind, or other renewable-driven configurations were evaluated in terms of their potential to reduce both energy intensity and carbon emissions, as well as the practical constraints associated with intermittency, system design, and economic feasibility. While such integrations generally demonstrated clear emission reduction potential, their performance remained highly context-dependent.

Methodological heterogeneity across the literature required careful interpretation. Data sources ranged from full-scale operational plants to pilot studies and simulation-based analyses, each

with inherent limitations. Differences in calculation methods, functional units, and system boundaries were explicitly considered when comparing results, and conclusions were drawn with an awareness of these underlying uncertainties.

Across the selected studies, a consistent pattern emerges: membrane-based desalination, particularly reverse osmosis, tends to exhibit lower specific energy consumption and associated carbon emissions compared to thermal processes under comparable conditions, although this advantage can be moderated by factors such as feedwater characteristics and energy source. Thermal technologies, while generally more energy-intensive, may offer advantages in specific contexts, especially when coupled with waste heat or integrated energy systems. Emerging and hybrid technologies show potential for performance improvements, but their large-scale applicability remains less well established.

Overall, the literature indicates that reducing the environmental footprint of desalination is less a question of a single optimal technology and more a function of system integration, energy sourcing, and operational context. Future progress is likely to depend on advances in energy efficiency, broader deployment of low-carbon energy, and improved standardization in the assessment of energy and carbon metrics, which would enable more robust cross-study comparisons.

3. Results. The included studies span from 2010 to 2025, with six providing full-text data and four limited to abstract-only information. Studies evaluated a diverse range of desalination technologies across multiple geographic contexts, with primary focuses on energy consumption, carbon emissions, and renewable energy integration. The most commonly evaluated technologies were reverse osmosis (RO), multi-stage flash (MSF), and multi-effect distillation (MED), appearing in seven, six, and six studies respectively [1–6, 9]. Emerging technologies such as forward osmosis (FO), membrane distillation (MD), and adsorption desorption desalination (ADD) were evaluated in three to four studies each [1, 4, 5, 9].

Table 1- Characteristics of Included Studies

Study	Technologies evaluated	Primary focus	Geographic context
Argyris Panagopoulos, 2025	RO, FO, OE, BCr, MD, OARO, CDI, MCDI [1]	Energy and carbon footprint of thermal and membrane technologies with RES integration [1]	Europe (Spain, Greece) [1]
Yongqing Wang et al., 2024	RO, MSF, MED, ED, MVC, MD, HDH [6]	Carbon footprint review of seawater desalination [6]	Not specified
Na Xue et al., 2023	ED [7]	Carbon footprint and carbon neutrality potential of ED [7]	China [7]
Othman Alnajdi et al., 2020	RO, MSF, MED, ADD, HDH, FO, MD [4]	Decentralized desalination with renewable energy [4]	Saudi Arabia [4]
M. Antonyan, 2019	RO, MSF, MED [2]	Energy footprint comparison of desalination methods [2]	Saudi Arabia (case study) [2]
P. Cornejo et al., 2014	RO (seawater and brackish water) [8]	Carbon footprint of water reuse and desalination [8]	Florida, USA [8]

Study	Technologies evaluated	Primary focus	Geographic context
Huyen Trang Do Thi & A. Tóth, 2023	RO, MSF, MED [3]	Life cycle carbon footprint with fossil and renewable energy [3]	Global [3]
Guoyu Zhang & Xiaodong Wang, 2024	RO, FO, ED, MD, CDI, MSF, HDH, MED, FD, AD [9]	Sustainable energy-driven desalination systems [9]	Middle East, North Africa, East Asia, North America, Western Europe [9]
R. Kempton et al., 2010	MSF, RO, MD [5]	Thermodynamic efficiency and GHG emissions [5]	Not specified
Yuanyuan Li et al., 2021	Thermal-based desalination (technologies not specified) [10]	Renewable energy and waste heat utilization [10]	Not specified

The included studies span from 2010 to 2025, with six providing full-text data and four limited to abstract-only information shown in table 1. Studies evaluated a diverse range of desalination technologies across multiple geographic contexts, with primary focuses on energy consumption, carbon emissions, and renewable energy integration. The most commonly evaluated technologies were reverse osmosis (RO), multi-stage flash (MSF), and multi-effect distillation (MED), appearing in seven, six, and six studies respectively [1–6, 9]. Emerging technologies such as forward osmosis (FO), membrane distillation (MD), and adsorption desorption desalination (ADD) were evaluated in three to four studies each [1, 4, 5, 9].

Table 2 - Energy Consumption by Technology Type

Technology	Energy consumption range (kWh/m ³)	Energy type	Study sources
Brackish water RO	1.9 [2]	Electrical	Antonyan, 2019
Seawater RO	2–6 [1], 3.29 [5], 4.3–4.4 [2], 4.5 [4], 5–9 [3]	Electrical	Multiple studies
Forward osmosis (FO)	0.8–13 [1]	Electrical	Panagopoulos, 2025
Osmotically assisted RO (OARO)	6–19 [1]	Electrical	Panagopoulos, 2025
Capacitive deionization (CDI)	1–8 [1]	Electrical	Panagopoulos, 2025
Membrane distillation (MD)	5.9 [5]	Electrical/thermal	Kempton et al., 2010
Multi-effect distillation (MED)	7.7–21 [1], 8.6 [4], 11.9 [2]	Thermal	Multiple studies
Multi-stage flash (MSF)	12.5–24 [1], 14 [4], 16.7 [5], 17.1 [2]	Thermal	Multiple studies

Technology	Energy consumption range (kWh/m ³)	Energy type	Study sources
Osmotic evaporation (OE)	80–100 [1]	Thermal	Panagopoulos, 2025
Brine crystallizers (BCr)	52–70 [1]	Thermal	Panagopoulos, 2025
Adsorption desorption desalination (ADD)	<1.38 [4]	Thermal (low-grade/renewable)	Alnajdi et al., 2020

Membrane-based technologies demonstrated substantially lower energy consumption compared to thermal technologies shown in table 2. Seawater RO consistently emerged as the most energy-efficient commercially deployed technology, with energy consumption ranging from 2–6 kWh/m³ [1–3, 5]. Brackish water RO showed even lower consumption at 1.9 kWh/m³ [2], reflecting the reduced energy required to overcome lower osmotic pressures. Among thermal technologies, MED demonstrated better energy performance (7.7–21 kWh/m³) [1, 2, 4] than MSF (12.5–24 kWh/m³) [1, 2, 4, 5]. The highest energy consumption was observed in zero liquid discharge (ZLD) technologies: osmotic evaporation required 80–100 kWh/m³ [1] and brine crystallizers consumed 52–70 kWh/m³ [1], reflecting the intensive energy demands of complete water recovery.

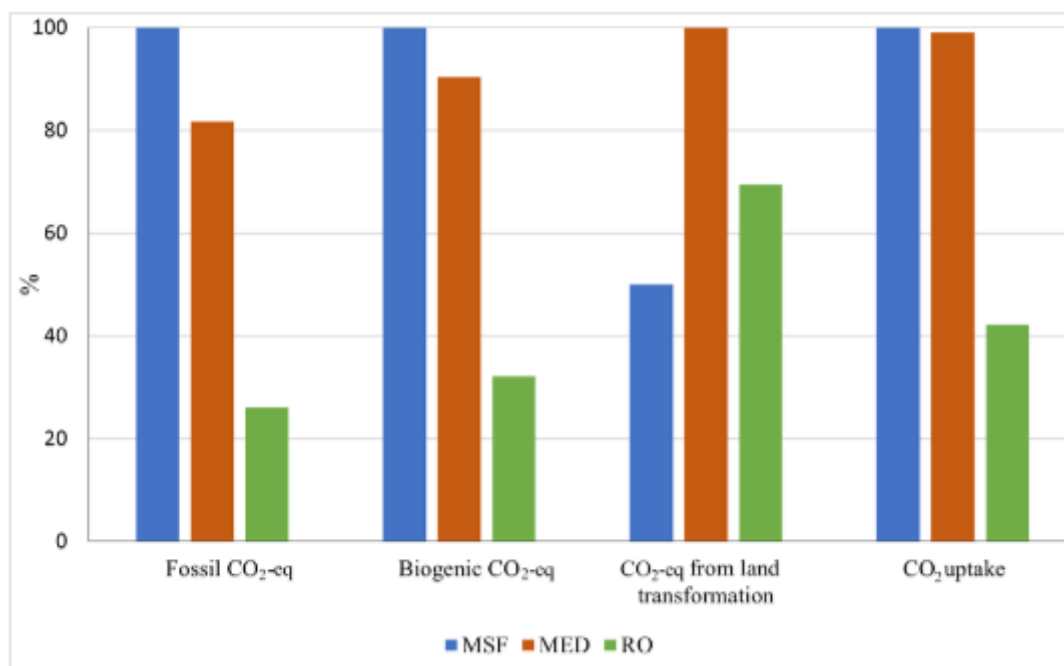


Figure 3 - The percentage of carbon emissions between three desalination technologies [3]

Emerging technologies showed variable performance. Adsorption desorption desalination (ADD) demonstrated remarkably low energy consumption (<1.38 kWh/m³) [4] when coupled with renewable or waste heat sources, representing a 69% reduction compared to conventional SWRO (4.5 kWh/m³) [4]. Forward osmosis exhibited a wide consumption range (0.8–13 kWh/m³) [1], likely reflecting variations in draw solution regeneration requirements. Membrane distillation consumed 5.9 kWh/m³ [5], positioning it between RO and thermal technologies. A detailed breakdown of each type of carbon emission is divided into percentages in Fig. 3

Table 3. Thermodynamic Efficiency

Technology	Exergy efficiency	Power consumption (kWh/m ³)	Study
Reverse osmosis	30.1% [5]	3.29 [5]	Kempton et al., 2010
Membrane distillation	14.27% [5]	5.9 [5]	Kempton et al., 2010
Multi-stage flash	7.73% [5]	16.7 [5]	Kempton et al., 2010

RO demonstrated the highest exergy efficiency at 30.1% [5], nearly four times that of MSF (7.73%) [5] and more than double that of MD (14.27%) [5]. This efficiency advantage directly translated to power consumption differences, with RO requiring 3.29 kWh/m³ [5] compared to MD's 5.9 kWh/m³ [5] and MSF's 16.7 kWh/m³ [5]. The low exergy efficiency of MSF indicates substantial energy losses in the thermal distillation process, primarily through heat transfer inefficiencies and the need to maintain temperature gradients across multiple stages shown in table 3.

Table 4. Carbon Emissions by Technology and Energy Source

Technology	Carbon footprint (kg CO ₂ /m ³)	Energy source	Study sources
Coal-powered systems			
Seawater RO	1.8–11.7 [1]	Coal	Panagopoulos, 2025
Forward osmosis	1.8–11.7 [1]	Coal	Panagopoulos, 2025
Osmotic evaporation	72–100 [1]	Coal	Panagopoulos, 2025
Brine crystallizers	46.8–70 [1]	Coal	Panagopoulos, 2025
Grid electricity			
Seawater RO	0.4–6.7 [8], 2.562 [3]	Grid	Cornejo et al., 2014; Do Thi & Tóth, 2023
Brackish water RO	0.4–2.5 [8]	Grid	Cornejo et al., 2014
Multi-stage flash	2.988 [3]	Grid	Do Thi & Tóth, 2023
Multi-effect distillation	1.280 [3]	Grid	Do Thi & Tóth, 2023
Membrane distillation	5.22 [5]	Grid	Kempton et al., 2010
Electrodialysis	59.74 kg CO ₂ -eq/metric ton salt removed [7]	Grid	Xue et al., 2023
Renewable energy			
Seawater RO	0.1–0.3 [1]	Renewable	Panagopoulos, 2025
Water reuse systems	0.1–2.4 [8]	Mixed	Cornejo et al., 2014

As shown in table 4 the carbon footprint of desalination technologies varied dramatically based on both the technology type and energy source. For fossil fuel-powered systems, thermal ZLD technologies exhibited the highest emissions, with osmotic evaporation generating 72–100 kg CO₂/m³

[1] and brine crystallizers producing 46.8–70 kg CO₂/m³ [1] under coal power. In contrast, membrane-based technologies powered by coal showed substantially lower emissions, with RO and FO both producing 1.8–11.7 kg CO₂/m³ [1].

Among grid-powered systems, RO consistently demonstrated lower carbon footprints. Seawater RO emissions ranged from 0.4–6.7 kg CO₂/m³ [8], with brackish water RO showing even lower values (0.4–2.5 kg CO₂/m³) [8] due to reduced energy requirements. Thermal technologies showed variable performance: MED produced 1.280 kg CO₂/m³ [3], which was lower than both MSF (2.988 kg CO₂/m³) [3] and RO (2.562 kg CO₂/m³) [3] in one study, though this likely reflected differences in grid carbon intensity. RO emitted CO₂ approximately 3–4 times lower than MED and MSF in comparative analyses [3].

The most dramatic emissions reductions occurred with renewable energy integration. Renewable-powered RO achieved carbon footprints of just 0.1–0.3 kg CO₂/m³ [1], representing a 90–95% reduction compared to coal-powered systems [1, 1]. Water reuse systems achieved comparable low emissions (0.1–2.4 kg CO₂/m³) [8]. For electrodialysis, power grid decarbonization and improved waste recycling in China were projected to reduce the carbon footprint by up to 92% [7], with power consumption identified as the main hotspot of GHG emissions [7].

Lifecycle Emission Analysis

The scope of carbon footprint assessments varied across studies. Some focused primarily on operational emissions from energy consumption [6, 7], while others incorporated broader lifecycle stages including construction and material production [3]. Direct and indirect emissions were considered in lifecycle assessments [3, 8], with operational energy consumption identified as the dominant contributor to total carbon footprint [6]. For electrodialysis, power consumption during operation accounted for 95.83% of total emissions for organic solvent desalination, though this contribution was projected to decrease to 77.84% with grid decarbonization [7].

Table 5. Emission Reductions from Renewable Sources

Energy source	Technology	Emission reduction	Study
Renewable energy (general)	RO, thermal	90–95% [1]	Panagopoulos, 2025
Power grid decarbonization	Electrodialysis	Up to 92% [7]	Xue et al., 2023
Decentralized ADD + renewables	ADD	~70% savings [4]	Alnajdi et al., 2020
Wind + MSF	MSF	Emissions reduced from 18.19 to 0.04 times tap water [3]	Do Thi & Tóth, 2023

As shown in table 5 renewable energy integration achieved substantial carbon emission reductions across all desalination technologies. The transition from conventional to renewable energy sources reduced emissions by 90–95% [1], with renewable-powered RO achieving carbon footprints as low as 0.1–0.3 kg CO₂/m³ [1] compared to 1.8–11.7 kg CO₂/m³ [1] for coal-powered systems. Power grid decarbonization showed similar potential, with projections of up to 92% carbon footprint reduction for electrodialysis in China [7]. Decentralized ADD technology coupled with renewable energy reduced specific energy consumption from 4 kWh/m³ to less than 1.38 kWh/m³ [4], achieving approximately 70% carbon emission savings [4].

Wind energy integration demonstrated particularly strong performance with thermal technologies. MSF combined with wind energy reduced emissions from 18.19 to 0.04 times that of

tap water production [3], representing a nearly 450-fold improvement. Solar energy emerged as the most cost-effective and widely used sustainable technology for desalination [9], while geothermal and tidal energy were also evaluated as potential renewable sources [9].

4. Discussion

4.1 Challenges and Barriers

Despite demonstrated emission reductions, renewable energy integration faced several significant barriers. High capital costs for renewable energy infrastructure represented a primary obstacle [1, 3], with investment requirements substantially exceeding those for conventional systems. Intermittency of renewable sources (solar, wind) created operational challenges requiring energy storage solutions [1], though specific storage technologies and costs were not detailed in most studies. Technological immaturity affected energy-demanding processes [1], particularly for emerging desalination technologies.

Renewable-powered desalination plants exhibited lower efficiency and higher costs than traditional fossil fuel-based systems [9], though they offered superior environmental protection and long-term sustainability. Small capacity limitations made renewable-powered plants non-competitive with conventionally powered facilities [2], with energy consumption ranging widely from 1.5 to 21.1 kWh/m³ [2]. Seasonal availability of renewable energy sources created additional operational constraints [3], requiring either hybrid configurations or oversized renewable installations to ensure continuous operation.

4.2 Hybrid and Integrated Systems

Hybrid renewable energy configurations emerged as a strategy to address intermittency and cost challenges. Combining renewable energy sources (RES) with conventional power sources helped mitigate intermittency issues [1], while hybrid systems combining solar and wind energy showed potential for improved efficiency and reduced costs [9]. Multi-sustainable energy sources demonstrated better performance than single renewable sources, though efficiency remained lower and costs higher than fossil fuel-based systems [9, 9]. Integrated energy utilization systems and energy internet systems represented recent developments in using multiple energy resources for desalination [10].

4.3 Operational and Contextual Factors

Water Type and Salinity

Water source significantly influenced both energy consumption and carbon footprint. Brackish water RO consumed substantially less energy (1.9 kWh/m³) [2] than seawater RO (4.3–4.4 kWh/m³) [2], reflecting the lower osmotic pressure of brackish water. This energy difference translated directly to carbon emissions, with brackish water RO producing 0.4–2.5 kg CO₂/m³ [8] compared to seawater RO's 0.4–6.7 kg CO₂/m³ [8]. Higher total dissolved solids (TDS) levels necessitated more extensive pretreatment and higher operating pressures, increasing both energy consumption and carbon footprint [8].

For electrodialysis, seawater desalination exhibited a carbon footprint one order of magnitude lower than high-salinity wastewater treatment and organic solvent desalination [7], at 59.74 kg CO₂-eq per metric ton of salt removed [7]. This counterintuitive finding suggested that the specific application context and salt concentration significantly affected ED performance metrics.

4.4 Geographic and Scale Variations

Studies examined desalination across diverse geographic contexts, including Saudi Arabia [2, 4], China [7], the Middle East and North Africa [9], and North America [8, 9]. Geographic location influenced carbon footprint through differences in electricity grid carbon intensity, availability of renewable resources (solar irradiance, wind speeds), and local water quality parameters.

Scale effects on energy and carbon performance received limited attention in most studies, though industrial-scale ED processes were specifically evaluated [7]. Small-scale desalination (SSD) systems were noted to have lower cost and energy consumption compared to larger-scale systems [9], though this finding appeared to focus on capital costs rather than specific energy consumption per

unit volume. Large-scale operational facilities for MSF and RO were contrasted with experimental-scale MD processes [5], suggesting maturity differences influenced reported performance metrics.

4.5 Energy Performance Patterns

The consistent superiority of membrane-based technologies in energy efficiency emerges clearly across studies, but the magnitude of advantage varies substantially by operational context. RO demonstrates energy consumption of 2–6 kWh/m³ for seawater [1–3] across multiple studies, while thermal technologies consume 7.7–24 kWh/m³ [1, 2, 4, 5]. However, this 3–10-fold difference reflects optimal conditions for RO with modern energy recovery systems. Studies noting higher RO consumption (5–9 kWh/m³) [3] likely examined older facilities or systems without advanced energy recovery, while lower values (2–6 kWh/m³) [1] represent state-of-the-art installations.

The wide range reported for forward osmosis (0.8–13 kWh/m³) [1] illustrates technology maturity effects. The lower bound approaches theoretical minimum energy requirements, suggesting laboratory optimization, while the upper bound reflects draw solution regeneration inefficiencies in less-developed configurations. Similarly, renewable-powered desalination's broad consumption range (1.5–21.1 kWh/m³) [2] spans efficient solar-RO systems at the low end and less-optimized thermal systems at the high end, compounded by intermittency-related inefficiencies.

Thermal technologies show consistent performance across studies (MSF: 12.5–24 kWh/m³; MED: 7.7–21 kWh/m³) [1, 2, 4], with the ranges primarily reflecting variations in heat source quality and system design rather than fundamental measurement disagreements. The lower thermal consumption values likely represent waste heat utilization or cogeneration scenarios, while higher values indicate standalone facilities requiring dedicated heat generation.

4.6 Carbon Footprint Heterogeneity

Grid electricity carbon intensity emerges as the dominant driver of carbon footprint variation across studies. The same RO technology produces 0.4–6.7 kg CO₂/m³ [8] depending on electricity source, with coal grids yielding 1.8–11.7 kg CO₂/m³ [1] and renewable sources achieving 0.1–0.3 kg CO₂/m³ [1]. This 20–60-fold range dwarfs technology choice effects within the same energy context [11].

Apparent contradictions in thermal versus membrane carbon performance resolve when accounting for energy source. MED showing lower emissions (1.280 kg CO₂/m³) [3] than RO (2.562 kg CO₂/m³) [3] in one study likely reflects waste heat utilization or low-carbon thermal energy, while other studies showing MSF at 2.988 kg CO₂/m³ [3] represent grid-heated or fossil fuel systems. The "low-carbon heat driven MSF, MED and MD" [6] referenced by Wang et al. specifically denote systems using renewable thermal energy or waste heat, explaining their carbon advantage over grid-electric RO in high-carbon grids.

Lifecycle boundary definitions create additional heterogeneity. Studies including construction, materials, and disposal phases [3] necessarily report higher absolute values than those focusing solely on operational emissions [6, 7], but this methodological difference doesn't invalidate either approach. For electrodialysis, operational power consumption comprised 95.83% of total lifecycle emissions [7], indicating that operational-only assessments capture the dominant emission source while understating total impact by approximately 5% [12].

4.7 Technology Selection Implications

For coastal regions with access to renewable electricity (solar, wind), membrane-based RO emerges as the optimal choice, combining low energy consumption (2–6 kWh/m³) [1] with minimal carbon emissions (0.1–0.3 kg CO₂/m³) [1] when renewable-powered. This recommendation holds across multiple studies [1, 3, 5] and represents the most robust finding in the literature [13].

For regions with abundant low-grade waste heat or concentrated solar thermal resources, thermal technologies (MED or MSF) become competitive. Their higher theoretical energy consumption (7.7–24 kWh/m³) [1, 4] matters less when utilizing otherwise-wasted thermal energy, and their carbon footprint drops to levels comparable with RO when heat sources are low-carbon [3].

This context-dependent advantage explains why thermal technologies maintain 40% global market share despite inherent thermodynamic inefficiencies [14].

Emerging decentralized ADD technology shows exceptional promise for small-scale, renewable-powered applications, achieving $<1.38 \text{ kWh/m}^3$ [4] with 70% carbon emission reductions [4]. However, scalability challenges and technological immaturity [1] currently limit deployment to pilot scale [4]. Forward osmosis similarly demonstrates theoretical advantages ($0.8\text{--}13 \text{ kWh/m}^3$) [1] but faces draw solution regeneration challenges that must be resolved before commercial viability.

4.8 Research and Development Priorities

The 90–95% emission reduction achievable through renewable energy integration [1] indicates that energy source decarbonization should be prioritized over incremental technology efficiency improvements for maximum climate impact. A coal-powered RO plant ($1.8\text{--}11.7 \text{ kg CO}_2/\text{m}^3$) [1] produces more emissions than a renewable-powered thermal plant, reversing the technology-based hierarchy.

Energy storage solutions represent the critical bottleneck for renewable desalination scaling [1, 3]. Current renewable systems suffer from intermittency-related inefficiencies reflected in the wide consumption range ($1.5\text{--}21.1 \text{ kWh/m}^3$) [2], and high capital costs [1, 3] prevent competitive deployment at scale. Advances in low-cost thermal or electrochemical storage could eliminate these barriers [15].

For membrane technologies, continued focus on energy recovery system optimization offers diminishing returns given already high exergy efficiencies (30.1% for RO) [5]. Greater impact would come from membrane materials enabling operation at lower pressures or improving fouling resistance to reduce pretreatment energy. For thermal technologies, integration with industrial waste heat sources or concentrated solar thermal systems addresses their fundamental energy intensity without requiring technological breakthroughs.

Process optimization tailored to specific applications shows significant potential. The non-linear relationship between process variables and carbon footprint identified for electrodialysis [7] suggests that context-specific optimization could reduce emissions beyond source-switching alone. Similarly, the order-of-magnitude variation in ED carbon footprint across applications (seawater versus high-salinity wastewater) [7] indicates that technology-application matching deserves greater research attention than generic performance improvements [16].

Conclusion.

The analysis indicates that membrane-based desalination, particularly reverse osmosis, consistently demonstrates lower specific energy consumption compared to thermal processes under comparable operating conditions. This advantage is reflected in higher exergy efficiency and reduced operational energy demand. However, the findings also show that technology choice alone does not determine environmental performance. The carbon footprint of desalination is strongly governed by the energy source, with variations in electricity carbon intensity producing order-of-magnitude differences in emissions for the same process.

The integration of renewable energy emerges as the most effective pathway for reducing the environmental impact of desalination. Transitioning from fossil-based to low-carbon energy sources can achieve emission reductions on the order of 90% or more, often outweighing gains from incremental improvements in process efficiency. At the same time, renewable-powered systems remain constrained by economic and technical challenges, including high capital costs and variability in energy supply.

Thermal desalination technologies, despite their higher intrinsic energy demand, can achieve competitive carbon performance when coupled with low-carbon or waste heat sources, highlighting the importance of system-level optimization. Emerging technologies such as adsorption-based desalination demonstrate promising energy performance but remain limited by scalability and technological maturity.

Overall, the evidence suggests that the future of sustainable desalination will depend less on identifying a single superior technology and more on optimizing the interaction between process design, energy sourcing, and operational context. Advancing toward low-carbon desalination systems will require coordinated progress in renewable energy deployment, energy storage solutions, and standardized methodologies for assessing energy and carbon performance across technologies.

REFERENCES

1. Panagopoulos A (2025) Assessing the Energy Footprint of Desalination Technologies and Minimal/Zero Liquid Discharge (MLD/ZLD) Systems for Sustainable Water Protection via Renewable Energy Integration. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en18040962>
2. Antonyan M (2019) Energy Footprint of Water Desalination
3. Thi HTD, Tóth A (2023) Investigation of Carbon Footprints of Three Desalination Technologies: Reverse Osmosis (RO), Multi-Stage Flash Distillation (MSF) and Multi-Effect Distillation (MED). *Periodica Polytechnica: Chemical Engineering*. <https://doi.org/10.3311/ppch.20901>
4. Alnajdi O, Wu Y, Calautit JK (2020) Toward a Sustainable Decentralized Water Supply: Review of Adsorption Desorption Desalination (ADD) and Current Technologies: Saudi Arabia (SA) as a Case Study. *Water*. <https://doi.org/10.3390/w12041111>
5. Kempton R, Maccioni D, Mrayed S, Leslie G (2010) Thermodynamic efficiencies and GHG emissions of alternative desalination processes. *Water Science & Technology: Water Supply*. <https://doi.org/10.2166/WS.2010.085>
6. Wang Y, Morozuk T, Cao W (2024) Carbon footprint of seawater desalination technologies: A review. *Journal of energy resources technology*. <https://doi.org/10.1115/1.4065251>
7. Xue N, Lu J, Gu D, et al (2023) Carbon footprint analysis and carbon neutrality potential of desalination by electrodialysis for different applications. *Water Research*. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.119716>
8. Cornejo P, Santana MVE, Hokanson DR, et al (2014) Carbon footprint of water reuse and desalination: a review of greenhouse gas emissions and estimation tools. *Journal of Water Reuse and Desalination*. <https://doi.org/10.2166/WRD.2014.058>
9. Zhang G, Wang X (2024) Seawater Desalination System Driven by Sustainable Energy: A Comprehensive Review. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en17225706>
10. Li Y, Chen X, Xu Y, et al (2021) Sustainable thermal-based desalination with low-cost energy resources and low-carbon footprints. *Desalination*. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2021.115371>
11. Ritchie, H., Roser, M., Rosado, P. "CO2 and Greenhouse Gas Emissions", *Our World in Data*, Aug. 2020. [online] Available at: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions> [Accessed: 15 October 2022]
12. Senthil Kumar Srinivasan, Srinivas Jayaraman, Bharani Kumar Sekar, et al (2026) Integrated monitoring and lifecycle assessment of green hydrogen, ammonia, and synthetic fuels: Advancing environmental sustainability and carbon traceability. Volume 1, pp.1-18, <https://doi.org/10.1002/ep.70328>
13. Mohammed El-Adawy, Ibrahim B. Dalha, Mhadi A. Ismael, et al (2024) Energy & Fuels, Review of sustainable hydrogen energy processes: Production, storage, transportation, and color-coded classifications. Volume 38, <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.4c04317>
14. Chul-Jin Lee, Ali Cherif, Ha-Jun Yoon (2022) Renewable and Sustainable Energy Reviews. Large-scale overseas transportation of hydrogen: Comparative techno-economic and environmental investigation. Volume 165, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112556>
15. Salma Serghini, Emmanuel Mignard, Stéphanie Muller, et al (2026). *International Journal of Hydrogen Energy*. Beyond green hydrogen production: Ground transport within Europe, the

hidden environmental impacts, Volume 206, pp.1-15,
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2025.153243>

16.Ahmed I. Osman, Mahmoud Nasr, A. R. Mohamed, et al (2024). WIREs Energy and Environment. Life cycle assessment of hydrogen production, storage, and utilization toward sustainability. Volume 13, pp. 1-35., <https://doi.org/10.1002/wene.526>

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОПРЕСНЕНИЯ ВОДЫ

Н.Р. Тауова

Атырауский университет имени Х.Досмухамедова, г. Атырау, Казахстан
e-mail: tauova76@mail.ru

Аннотация. Мембранные технологии опреснения демонстрируют существенно более низкое энергопотребление по сравнению с термическими технологиями: для опреснения морской воды методом обратного осмоса требуется 2–6 кВт·ч/м³, тогда как для многоэффектной дистилляции и многоступенчатого мгновенного испарения - 7,7–24 кВт·ч/м³. Обратный осмос характеризуется наивысшей эксергетической эффективностью - 30,1%, что почти в четыре раза выше, чем у MSF (7,73%). Однако источник энергии оказывает доминирующее влияние на углеродный след, часто превосходя по значимости различия между технологиями. При использовании угля обратный осмос приводит к выбросам 1,8–11,7 кг СО₂/м³, тогда как при использовании возобновляемых источников энергии - всего 0,1–0,3 кг СО₂/м³, что соответствует снижению выбросов на 90–95%. Углеродоёмкость электроэнергии в сети приводит к вариациям выбросов в 20–60 раз для одной и той же технологии, при этом термические технологии, использующие низкоуглеродные источники тепла, могут достигать углеродного следа, сопоставимого с мембранными системами. Перспективные технологии демонстрируют значительный потенциал: адсорбционно-десорбционное опреснение характеризуется энергопотреблением менее 1,38 кВт·ч/м³ и обеспечивает снижение выбросов углерода на 70% при интеграции с возобновляемыми источниками энергии, однако масштабирование таких решений в настоящее время ограничено высокими капитальными затратами, прерывистостью возобновляемой генерации и технологической незрелостью. Для достижения максимального климатического эффекта приоритет следует отдавать переходу существующих мощностей опреснения на возобновляемые источники энергии, а не постепенному повышению энергоэффективности технологий.

Ключевые слова: опреснение воды; энергопотребление; углеродный след; обратный осмос; термическое опреснение; интеграция возобновляемых источников энергии.

ЗАМАНАУИ ТҰЩЫЛАНДЫРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІ ЖӘНЕ КӨМІРТЕК ІЗІ

Н.Р. Тауова

Х.Досмухамедов университеті, Атырау қ., Қазақстан
e-mail: tauova76@mail.ru

Аннотация. Мембраналық тұщыландыру технологиялары термиялық әдістермен салыстырғанда энергияны едәуір аз тұтынады: теңіз суын кері осмос арқылы тұщыландыруға 2–6 кВт·сағ/м³ қажет, ал көп әсерлі буландыру мен көпсатылы лезде булану процестерінде бұл көрсеткіш 7,7–24 кВт·сағ/м³ аралығында болады. Кері осмос ең жоғары эксергиялық

тиімділікке ие — 30,1%, бұл MSF технологиясымен салыстырғанда (7,73%) шамамен төрт есе жоғары. Алайда көміртек ізіне негізгі әсер ететін фактор — энергия көзі, және оның ықпалы көбінесе технология түрінен де басым түседі. Көмірге негізделген энергияны пайдаланғанда кері осмос 1,8–11,7 кг $\text{CO}_2/\text{м}^3$ шығарындыларын тудырады, ал жаңартылатын энергия көздерін қолданғанда бұл көрсеткіш 0,1–0,3 кг $\text{CO}_2/\text{м}^3$ -ке дейін төмендейді, яғни шығарындылар 90–95% азаяды. Электр желісінің көміртек сыйымдылығы бір технология үшін шығарындылардың 20–60 есе айырмашылығына әкелуі мүмкін, ал төмен көміртекті жылу көздерін пайдаланатын термиялық технологиялар мембраналық жүйелермен салыстырмалы деңгейдегі көміртек ізіне қол жеткізе алады. Болашағы бар жаңа технологиялар да айтарлықтай әлеует көрсетеді: адсорбция-десорбция негізіндегі тұщыландыруда энергия тұтыну 1,38 кВт·сағ/ м^3 -тен төмен болуы мүмкін және жаңартылатын энергиямен біріктірілген жағдайда көміртек шығарындылары шамамен 70% қысқарады. Дегенмен, мұндай технологияларды кең ауқымда енгізу қазіргі уақытта жоғары бастапқы инвестициялық шығындармен, жаңартылатын энергия көздерінің тұрақсыздығымен және технологиялық жетілмегендігімен шектеліп отыр. Климатқа әсерді барынша азайту үшін тұщыландырудың қолданыстағы қуаттарын жаңартылатын энергия көздеріне көшіруді бірінші кезекте қарастырған жөн, ал технологиялардың энергия тиімділігін біртіндеп арттыру екінші кезекте қалуы тиіс.

Түйін сөздер: тұщыландыру; энергия тиімділігі; көміртек ізі; кері осмос; термиялық тұщыландыру; жаңартылатын энергияны интеграциялау.

ӘОЖ 574.52 (282.255)
DOI 10.56525/SIGK8519

КАСПИЙ ТЕҢІЗІ СУ ЭКОЖҮЙЕСІНЕ ТЕХНОГЕНДІК ӘСЕРЛЕРДІ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ

Баймукашева Ш.Х., Молдагазыев О.

Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан

e-mail: shynar.baimukasheva@yu.edu.kz, olzhas2.moldagazyev@yu.edu.kz

Аңдатпа: Бұл мақалада Каспий теңізі аймағындағы мұнай-газ өндіру, барлау, тасымалдау және теңіз операцияларының экожүйеге әсері кешенді түрде қарастырылады. Өнеркәсіптік және көлік қызметінің қарқынды дамуы, теңіз түбіндегі бұрғылау қалдықтарының жиналуы, ескі мұнай ұңғымаларының ағып кетуі және трансшекаралық ластаушы заттардың таралуы аймақтың экологиялық тұрақтылығына айтарлықтай қауіп төндіреді. Зерттеу барысында теңіз суларының мұнай көмірсутектерімен, ауыр металдармен, сондай-ақ азот пен фосфор қосылыстарымен ластану деңгейі анықталып, олардың су сапасына, гидробионттарға және балық қорына тигізетін әсері бағаланды. Сонымен қатар, сирек кездесетін Каспий итбалығы популяциясының жағдайына антропогендік факторлардың ықпалы қарастырылды. Алынған нәтижелер экологиялық мониторинг деректерімен салыстырылып, аймақтағы табиғатты қорғау шараларын жетілдірудің ғылыми негіздері ұсынылады.

Зерттеу нәтижелері теңіз экожүйесінің деградация үрдістері күшейіп келе жатқанын көрсетеді. Әсіресе жағалау аймақтарында ластаушы заттардың шоғырлануы жоғары екені анықталды. Бұл жағдай биологиялық әртүрліліктің азаюына және кейбір түрлердің жойылу қаупінің артуына әкеледі. Сонымен қатар, климаттық өзгерістер мен су деңгейінің ауытқуы да антропогендік қысыммен бірге экожүйеге қосымша әсер етеді. Осыған байланысты, тиімді экологиялық бақылау жүйесін жетілдіру, халықаралық ынтымақтастықты күшейту және тұрақты табиғатты пайдалану қағидаларын енгізу қажеттілігі негізделеді.

Түйін сөздер. Каспий теңізі, теңіз операциялары, мұнай-газ өндіру, ластану, экологиялық мониторинг, техногендік әсер, биоресурстар.

Кіріспе

Каспий теңізі – әлемдегі ең ірі тұйық су айдыны және бірегей экожүйесімен ерекшеленетін табиғи объект. Ауданы 398 мың км² болатын әлемдегі ең ірі тұйық су айдыны және бірегей биологиялық әралуандықтың мекені. Мұнда әлемдік осетр тұқымдастарының **90 %-ы**, Каспий түлкісі және көптеген су құстары тіршілік етеді. Соңғы онжылдықтарда Каспий маңы елдерінде мұнай-газ ресурстарына сұраныстың артуы теңіз акваториясында геологиялық барлау, бұрғылау және өндіру жұмыстарының күрт ұлғаюына әкелді.

Мұнай-газ кешенінің теңіз операциялары – бұрғылау, кен орындарын игеру, өндірістік суларды төгу, мұнай мен газды тасымалдау, теңіз платформаларының жұмысы – қоршаған ортаға әртүрлі техногендік әсерлердің көзі болып табылады. Бұл әсерлердің ұзақ мерзімді және жинақталмалы сипаты су экожүйесінің тұрақтылығына қауіп төндіреді. Сондықтан Каспий теңізі үшін экологиялық тәуекелдерді кешенді бағалау өзекті ғылыми және практикалық міндет болып табылады [1].

Алайда, теңіз түбіндегі және жағалаудағы мұнай-газ объектілері қоршаған ортаға жоспарлы емес техногендік әсер туындатып, Каспий экожүйесінің тұрақтылығына қауіп төндіреді. Ғылыми мәліметтерге сүйенсек, жыл сайын Каспийге 122 мың тоннадан астам мұнай өнімдері, азот, фосфор, ауыр металдар және басқа да ластаушы заттар түседі.

Сонымен бірге, Кеңес дәуірінде және кейін бұрғыланған 300–800 скважина теңіз деңгейінің көтерілуімен су астында қалып, олардың жартысына жуығы мұнайдың сыртқа шығуын жалғастыруда. Бұл өз кезегінде теңіз суындағы мұнай концентрациясының ПДК-дан мыңдаған есе артуына себеп болған.

Материалдар мен зерттеу әдістері

Бұл мақалада Каспий теңізі бойынша экологиялық мониторинг материалдары, Қазақстан, Ресей және Әзербайжанның ТЭК кәсіпорындарының ресми есептері, спутниктік түсірілімдер нәтижелері және халықаралық ғылыми басылымдар деректері пайдаланылды.

Талдауға алынған негізгі мәліметтер:

1. Мұнай өнімдері мен көмірсутектердің теңіз суындағы концентрациясы.
2. Ластанған аудандардың аумақтық таралуы (спутниктік бақылау).
3. Мұнай-газ кәсіпорындарының жылдық атмосфералық және суға төгінділері.
4. Тарихи скважиналардың жағдайы және ағып кету қарқындылығы.
5. Биота көрсеткіштері: балықтардың, құстардың және Каспий түлкісінің жағдайы.
6. Ластаушы заттардың жинақталу динамикасы, шөгінділердегі мұнай фракцияларының деңгейі.

Каспий теңізіндегі мұнай ластануының деңгейі соңғы онжылдықтарда айтарлықтай өсіп келе жатқанын спутниктік мониторинг нәтижелері анық көрсетеді. Ресейдің «СканЭкс» компаниясы жүргізген зерттеулер бойынша Апшерон түбегінің маңында 20 км²-ден астам аумақта тұрақты мұнай дақтары байқалған. Қазақстан секторы бойынша жыл сайын шамамен 500 тоннадан астам шикі мұнайдың жерге және суға төгілуі тіркеледі. Бұл көрсеткіш теңіз экожүйесіне түсетін антропогендік қысымның жоғары екенін дәлелдейді [2].

Су астында қалған көптеген ескі скважиналар да мұнайдың қоршаған ортаға тұрақты түрде бөлінуіне себеп болып отыр. Зерттеу нәтижелері бойынша олардың кем дегенде жартысы айтарлықтай көлемде мұнайдың сыртқа шығуына әкеледі. Каспийдің солтүстік бөлігінде мұнай өнімдерінің концентрациясы шекті рұқсат етілген деңгейден (ПДК) 1000 есе жоғары аймақтар анықталған, бұл теңіз суының химиялық құрамының қатты бұзылғанын және экожүйенің өзін-өзі қалпына келтіру мүмкіндігінің төмендегенін байқатады.

Жиналған деректер Каспий теңізіндегі ластанудың негізгі көздерін нақты анықтауға мүмкіндік береді. Қазақстан аумағында Атырау облысындағы мұнай-газ кәсіпорындары экологиялық жағдайға ең көп үлес қосады. Атап айтқанда, «Тенгизшевройл» кәсіпорны облыстың атмосфералық ластануының 80 пайызын тудыратын негізгі ластаушы болып табылады. Сонымен қатар Атырау мұнай өңдеу зауыты, «Ембімұнайгаз» және «Тенгизмұнайгаз» кәсіпорындары да ауа, топырақ және су құрамына елеулі теріс әсер етеді [3].

Каспийдің басқа секторларында да ластану көздері жеткілікті. Әзербайжандағы «Нефтяные Камни» кен орны мен Ресей секторындағы бұрғылау алаңдары мұнай қалдықтарын көп мөлшерде теңізге түсіреді.

Жыл сайын Каспийге түсетін ластаушы заттардың көлемі өте үлкен. Теңіз жылына 122,35 мың тонна мұнай өнімдерін, 827 мың тонна азот қосылыстарын, 88 мың тонна фосфорды, 141 тонна кадмийді және 14 тонна сынапты өзінде жинақтайды. Каспий – тұйық су қоймасы болғандықтан, бұл заттар су массасында жиналып, ұзақ уақыт бойы ыдырамайды. Сондықтан биохимиялық ластанудың ұзақ мерзімді салдары өте қауіпті болып саналады. Мұнай ластануының жылдық динамикасы — белгілі бір уақыт аралығындағы жылдар бойынша мұнай мен мұнай өнімдерінің қоршаған ортаға суға немесе топыраққа түсу көлемін көрсететін маңызды экологиялық индикатор.



Диаграмма 1. Мұнай ластануының жылдық динамикасы т/жыл

Зерттеу нәтижелері

1978–1996 жылдар аралығында Каспий теңізінің деңгейінің 2,5 метрге көтерілуі нәтижесінде 300-ден 800-ге дейінгі бұрғылау скважиналары су астында қалған. Бұл скважиналардың жартысынан мұнайдың белсенді түрде сыртқа шығуы тіркелген. Су астындағы объектілер тиісті түрде бекітілмегендіктен, олардан бөлініп жатқан мұнай теңіз суының сапасын тұрақты түрде нашарлатып отырады.

Мұнаймен ластанған аумақтың жалпы көлемі 200 мың гектарға дейін жетеді. Топырақтың ластану тереңдігі кей учаскелерде 30 сантиметрден 10 метрге дейінгі аралықта анықталған. Бұдан бөлек, теңіз жағалауындағы амбарларда 200 мың тоннадан астам мұнай қалдықтары жиналған. Дегенмен тазарту жұмыстарының қарқыны өте баяу, бұл экожүйенің ұзақ мерзімді деградациясына әкелуі мүмкін.

Каспий теңізінің биоресурстары мұнай операцияларының салдарынан айтарлықтай зардап шегуде. Ең алдымен осетр тұқымдас балықтардың саны күрт азайған. Бұл құбылыс браконьерлікпен қатар, уылдырықтың дамуын тежейтін мұнай ластануымен тікелей байланысты.

Қазіргі уақытта Каспий итбалығы (теңіз түлкісі) популяциясында соңғы жылдары инфекциялық аурулар, улану және өлім-жітім көрсеткіштері өскені байқалған. Зерттеулер теңіз жануарларының тіндерінде және ішкі ағзаларында мұнай көмірсутектерінің концентрациясы жоғары екенін көрсетеді.

Айталық, Солтүстік Каспийде 2000-2005 жылдары қазақстандық және британдық мамандар Каспий итбалығына әуеден жүргізген визуалды санақтар бойынша мұз бетіндегі итбалықтардың саны шамамен 168 мың, жыл сайын 3-4%-ға азаюы ықтимал деп бағаланды. Осы деректер негізінде Халықаралық табиғат қорғау одағы (IUCN) 2008 жылы «жойылып кету қаупі төнген түр» санатын белгіледі. 2020 жылы Каспий итбалығы Қазақстанның Қызыл кітабына «жойылу қаупі төнген түр» ретінде енгізілді.

Бұдан өзге, бентос организмдері мен зоопланктон құрамында да көмірсутектердің жоғары деңгейі анықталған. Бұл азық тізбегінің төменгі буындарының ластануы жоғары трофикалық деңгейдегі жануарлардың да улануына әкелетінін білдіреді.

Теңіз бетіндегі мұнай пленкасы экожүйеге қосымша зиян келтіреді. Ол судың оттегі режимін нашарлатады, балық уылдырығына жабысып оның дамуын тежейді және теңіз құстарының қауырсын құрылымын бұзып, олардың жылу алмасу қабілетін төмендетеді [4].

XX ғасырдың басында итбалықтар саны 1 миллионнан астам болса, қазіргі есептеулер бойынша олардың саны 100-300 мыңның айналасында ғана қалды. 2020 жылы бұл түр Қазақстанның Қызыл кітабына енді.

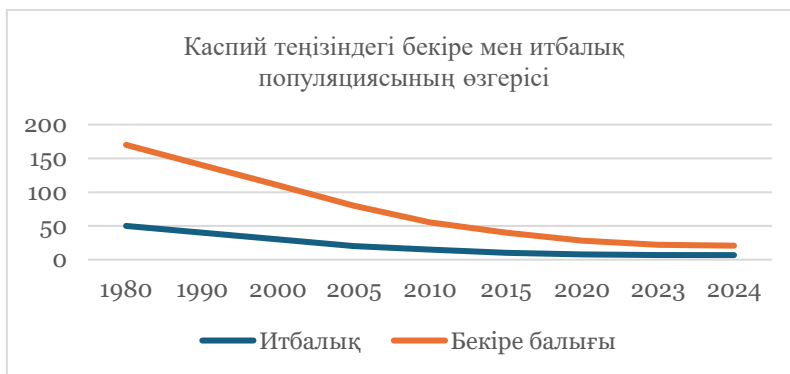


Диаграмма 2. Каспий теңізіндегі бекіре мен итбалық популяциясының өзгерісі

Каспий теңізі деңгейінің тартылуы және парниктік газдар әсерінен климаттың жылынуы бұл екі түрдің де болашағына үлкен қауіп төндіріп тұр. Судың азаюы бекіренің өзенге өтуін қиындатса, итбалықтың қоректену және демалу аймақтарын тарылтады.

Теңіздегі мұнай платформалары, газды ашық жағу және өндірістік апаттар атмосфераға жыл сайын ондаған мың тонна зиянды газдардың түсуіне әкеледі. Мысалы, «Тенгизшевройл» кәсіпорны жылына 72 602 тонна улы газдарды ауаға шығаратыны тіркелген.

Бұл газдар жауын-шашын арқылы қайтадан теңізге түсіп, ластану циклін үздіксіз жалғастырады. Атмосфералық жауын құрамындағы күкірт қышқылы, азот тотықтары және ауыр металдар теңіз суының қышқылдығын өзгертіп, биологиялық өнімділікке және гидробионттардың физиологиялық жағдайына теріс әсер етеді.

Жүргізілген талдау нәтижелері Каспий теңізінің экологиялық жағдайы антропогендік факторлардың күшеюі салдарынан күрделі әрі тұрақсыз болып отырғанын анық көрсетті. Мұнай-газ өндіру, барлау, тасымалдау және өндірістік инфрақұрылымның кеңеюі теңіз акваториясына үздіксіз қысым түсіріп, оның су сапасына, тірі ағзаларға және жағалау аймақтарының жалпы экологиялық тұрақтылығына айтарлықтай зиян келтіруде.

Жыл сайынғы мұнай өнімдерінің, азот пен фосфор қосылыстарының, ауыр металдардың және басқа да ластаушы заттардың теңізде жиналуы Каспийдің тұйық су қоймасы ретінде өзін-өзі табиғи жолмен тазарту мүмкіндігін шектейді. Ластаушы заттардың ұзақ уақыт ыдырамауы оларды су массасында ғана емес, сонымен бірге шөгінділерде, балықтардың ағзаларында және азық тізбегінің төменгі деңгейлерінде жинақталуына әкелуде. Бұл өз кезегінде балықтар, теңіз сүтқоректілері мен құстар арасында улану, аурулардың көбеюі және өлім-жітімнің артуына себеп болып отыр.

Су астында қалған жүздеген тарихи скважиналардың жартысына жуығы әлі де мұнай шығарып жатқандықтан, бұл ластанудың тоқтаусыз қайнар көзіне айналып отыр. Олардың техникалық жағдайының нашарлығы, бекіту жұмыстарының жеткіліксіздігі және бақылаудың әлсіздігі Каспийдің солтүстік бөлігіндегі мұнай концентрациясының ПДК-дан мыңдаған есе артуына алып келгені анықталды. Мұндай экологиялық жүктеме теңіздегі биоресурстардың қалпына келу қарқынын төмендетіп, сирек кездесетін түрлердің жойылу қаупін күшейтуде. Сонымен қатар атмосфералық ластану да жалпы экожүйеге қосымша теріс әсер етеді [5].

Қазіргі уақытта зерттеулердің аз бөлігі ғана қашықтықтан зондтау, сенсорлық желілер және жетілдірілген аналитиканы Каспий теңізіне арналған біртұтас платформаға біріктіреді. Сонымен қатар, жергілікті мүдделі тараптарға арналған бақылау панельдерін әзірлеу кезінде тілдік, мәдени және нормативтік ерекшеліктерді ескеру мәселелері жеткілікті зерттелмеген.

Аймақтағы антропогендік жүктеменің жоғары болуы да экологиялық тәуекелдерді арттырады. Мұнай-газ өндірісі, порттық инфрақұрылым, өнеркәсіптік кәсіпорындар және

урбанизация процестері теңіз суына түрлі ластаушы заттардың түсуіне себеп болады. Әсіресе мұнай өнімдері, ауыр металдар және өндірістік ағынды сулар су сапасының нашарлауына, биоалуантүрліліктің азаюына және трофикалық тізбектердің бұзылуына алып келуі мүмкін. Жағалауға жақын орналасқан өндірістік нысандардың әсері маусымдық гидродинамикалық өзгерістермен ұштасып, ластаушы заттардың таралу сипатын күрделендіреді.

Маусымдық гидродинамикалық процестер — су деңгейінің ауытқуы, жел әсерінен болатын ағындар, мұздың еруі мен қатуы, өзен ағындарының өзгеруі — экологиялық деректерді талдауда қосымша қиындықтар туғызады. Бұл факторлар ластаушы заттардың кеңістіктік және уақыттық таралуына әсер етіп, мониторинг нәтижелерінің дәл интерпретациясын талап етеді. Сондықтан дәстүрлі бақылау әдістерімен қатар, нақты уақыттағы сенсорлық жүйелерді, спутниктік қашықтықтан зондтау технологияларын және машиналық оқыту негізіндегі аналитикалық модельдерді біріктіру қажеттілігі артады.

Осыған байланысты Каспий теңізінің солтүстік бөлігінде экологиялық мониторингтің интеграцияланған ақпараттық жүйесін енгізу аймақтың экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етудің маңызды қадамы болып табылады. Мұндай жүйе қоршаған ортадағы өзгерістерді жедел анықтауға, экологиялық тәуекелдерді болжауға және табиғи ресурстарды тұрақты басқаруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, ол ғылыми зерттеулердің сапасын арттырып қана қоймай, мемлекеттік экологиялық бақылау мен халықаралық экологиялық талаптардың орындалуын тиімді үйлестіруге негіз болады. [6].

Қорытынды

Каспий теңізінің қазіргі экологиялық ахуалы — табиғи және техногендік факторлардың күрделі үйлесімінің нәтижесі. Бұл жағдай экожүйенің тұрақтылығын сақтап қалу үшін шұғыл және кешенді шараларды қабылдауды талап етеді. Каспий маңы мемлекеттері арасында тиімді ынтымақтастық орнату, бірыңғай мониторинг стандарттарын енгізу, ескі скважиналарды жою, апаттық төгінділерді болдырмау, қалдықтарды басқарудың жаңа технологияларын қолдану және экологиялық талаптарды күшейту, техногендік әсерді жедел бағалау үшін қашықтықтан зондтау және автоматтандырылған мониторинг жүйелерін енгізу — теңіздің болашақтағы қалпына келуінің негізгі шарттары болып табылады [7].

Каспий теңізі су экожүйесіне мұнай-газ кешенінің теңіз операцияларынан туындайтын техногендік әсерлерді кешенді бағалау экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің маңызды ғылыми құралы болып табылады. Ұсынылған әдістемелік тәсіл теңіз экожүйесінің осал тұстарын анықтауға, тәуекел деңгейін төмендетуге және табиғатты пайдаланудың тұрақты моделін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл тәсіл мониторинг жүйесін жетілдіруге, ластаушы көздерді нақты анықтауға және олардың таралу динамикасын болжауға жағдай жасайды.

Егер бұл шаралар толық әрі жүйелі түрде жүзеге асырылса, Каспий теңізінің экологиялық тепе-теңдігін қалпына келтіріп, биоресурстарын сақтау мүмкіндігі артады. Табиғи ортаға ұқыпты қарау, ғылыми зерттеулер нәтижелерін практикада қолдану және ұзақ мерзімді экологиялық стратегияларды қабылдау — Каспий аймағының тұрақты дамуын қамтамасыз ететін басты құралдар [8].

Бұдан бөлек, экологиялық тәуекелдерді басқару жүйесін жетілдіру, заманауи технологияларды енгізу және өндірістік процестердің экологиялық тиімділігін арттыру ерекше маңызға ие. Аймақтық және халықаралық деңгейде бірлескен ғылыми жобаларды дамыту, деректер алмасу және бірыңғай экологиялық стандарттарды енгізу де өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Сондай-ақ, қоғамның экологиялық санасын арттыру, білім беру бағдарламаларын жетілдіру және табиғатты қорғау мәдениетін қалыптастыру арқылы ғана ұзақ мерзімді оң нәтижелерге қол жеткізуге болады.

ӘДБИЕТТЕР

1. Егоров Олег Иванович, Чигаркина Ольга Анатольевна. Проблемы интенсивного освоения природных ресурсов каспийского моря и пути их решения, 2021.
2. REASONS FOR POPULATION DECLINE - Caspian Seals Research and Rehabilitation Center PowerPoint Presentation
3. Андреев А.Е. Классификация межколонных проявлений скважин Астраханского газоконденсатного месторождения и методы их химического анализа [Текст] / А.Е. Андреев, В. С. Мерчева и др. / Материалы научно-технического совещания ОАО «ГАЗПРОМ» по проблеме межколонных давлений на Астраханском ГКМ: Астрахань, 2002г., – С. 18–19.;
4. Богданов С.В., Ким А.Е. и др. Методы предотвращения возникновения МКД/«Новейшие технологии освоения месторождений углеводородного сырья и обеспечение безопасности экосистем Каспийского шельфа»: материалы III научно-практической конференции, 7 сентября 2012 года/Астрахан. Гос. Техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2012. – 208 с. ISBN 978-5-89154-469-7. С. 106-109.
5. Экологический кодекс Республики Казахстан. Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400VI ЗРК. [Электронный ресурс]. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400> (Дата обращения 13.12.2021 г.)
6. Kenzhebaeva Zh., Kazieva G. DEVELOPMENT OF AN ENVIRONMENTAL MONITORING INFORMATION SYSTEM ON THE COAST OF THE NORTHERN PART OF THE CASPIAN SEA icsti 20.53.21 doi10.56525/ewhw2279, No4(53)2025 <https://journal.yu.edu.kz/index.php/yu/article/view/182/399>
7. Экологические проблемы переработки нефти. [Электронный ресурс]. URL: http://hromax.ru/ekologicheskie_problemyi_pererabotki_nefti.html.
8. Казмирук В.Д. Современные гидроэкологические проблемы дельты Волги и Северного Каспия: 4-й Междун. конгресс «Вода: экология и технология», ЭКАВТЭК–2000.

REFERENCES

1. Egorov Oleg Ivanovich, Chigarkina Olga Anatolyevna. Problemy intensivnogo osvoeniya prirodnnykh resursov Kaspiyskogo morya i puti ikh resheniya, 2021.
2. REASONS FOR POPULATION DECLINE - Caspian Seals Research and Rehabilitation Center PowerPoint Presentation
3. Andreev A.E. Klassifikatsiya mezhkolonnykh proyavleniy skvazhin Astrakhanskogo gazokondensatnogo mestorozhdeniya i metody ikh khimicheskogo analiza [Tekst] / A.E. Andreev, V.S. Mercheva i dr. / Materialy nauchno-tekhnicheskogo soveshchaniya OAO “GAZPROM” po probleme mezhkolonnykh davleniy na Astrakhanskom GKM: Astrakhan, 2002 g., – S. 18–19.
4. Bogdanov S.V., Kim A.E. i dr. Metody predotvrashcheniya vozniknoveniya MKD / “Noveyshie tekhnologii osvoeniya mestorozhdeniy uglevodorodnogo syr’ya i obespechenie bezopasnosti ekosistem Kaspiyskogo shelfa”: materialy III nauchno-prakticheskoy konferentsii, 7 sentyabrya 2012 goda / Astrakhan. Gos. Tekhn. un-t. – Astrakhan: Izd-vo AGTU, 2012. – 208 s. ISBN 978-5-89154-469-7. S. 106–109.
5. Ekologiyalyq kodeks Qazaqstan Respublikasynyñ. Qazaqstan Respublikasy kodeksi 2021 jyl 2 qañtar № 400VI ZRK. [Elektrondy resurs]. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400> (Qaralğan küni: 13.12.2021 j.)
6. Kenzhebaeva Zh., Kazieva G. DEVELOPMENT OF AN ENVIRONMENTAL MONITORING INFORMATION SYSTEM ON THE COAST OF THE NORTHERN PART OF THE CASPIAN SEA icsti 20.53.21 doi10.56525/ewhw2279 No4(53)2025 <https://journal.yu.edu.kz/index.php/yu/article/view/182/399>

7. Ekologicheskie problemy pererabotki nefti. [Elektrondy resurs]. URL: http://hromax.ru/ekologicheskie_problemyi_pererabotki_nefti.html

8. Kazmiruk V.D. Sovremennye gidroekologicheskie problemy delty Volgi i Severnogo Kaspiya: 4-y Mezhdunarodnyy kongress “Voda: ekologiya i tekhnologiya”, EKAVTEK–2000.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНУЮ ЭКОСИСТЕМУ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Баймукашева Ш.Х., Молдагазыев О.

Университет Есенова, Актау, Казахстан

e-mail: shynar.baimukasheva@yu.edu.kz, olzhas2.moldagazyev@yu.edu.kz

Аннотация: В статье рассматривается комплексное воздействие добычи нефти и газа, разведки, транспортировки и морских операций в районе Каспий на экосистему. Интенсивное развитие промышленной и транспортной деятельности, накопление буровых отходов на морском дне, утечки из старых нефтяных скважин, а также распространение трансграничных загрязняющих веществ представляют серьёзную угрозу экологической устойчивости региона.

В ходе исследования был определён уровень загрязнения морских вод нефтяными углеводородами, тяжёлыми металлами, а также соединениями азота и фосфора, и дана оценка их влияния на качество воды, гидробионтов и рыбные ресурсы. Кроме того, рассмотрено воздействие антропогенных факторов на состояние популяции редкого вида — Каспий тюлень. Полученные результаты сопоставлены с данными экологического мониторинга, и предложены научно обоснованные меры по совершенствованию природоохранной деятельности в регионе.

Результаты исследования показывают, что процессы деградации морской экосистемы усиливаются. Особенно в прибрежных зонах выявлены высокие концентрации загрязняющих веществ. Это приводит к снижению биологического разнообразия и повышению риска исчезновения отдельных видов. Кроме того, климатические изменения и колебания уровня воды оказывают дополнительное воздействие на экосистему наряду с антропогенной нагрузкой. В связи с этим обоснована необходимость совершенствования системы экологического мониторинга, усиления международного сотрудничества и внедрения принципов устойчивого природопользования.

Ключевые слова. Каспийское море, морские операции, Нефтегазодобыча, загрязнение, экологический мониторинг, техногенное воздействие, биоресурсы.

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACTS ON THE AQUATIC ECOSYSTEM OF THE CASPIAN SEA

Baimukasheva Sh., Moldagazyev O.

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail: shynar.baimukasheva@yu.edu.kz, olzhas2.moldagazyev@yu.edu.kz

Abstract: The article examines the comprehensive impact of oil and gas extraction, exploration, transportation, and marine operations in the Caspian Sea region on the ecosystem. The rapid development of industrial and transport activities, the accumulation of drilling waste on the seabed, leaks from old oil wells, as well as the spread of transboundary pollutants pose a serious threat to the ecological stability of the region.

The study determined the level of pollution of marine waters by petroleum hydrocarbons, heavy metals, as well as nitrogen and phosphorus compounds, and assessed their impact on water

quality, aquatic organisms, and fish resources. In addition, the influence of anthropogenic factors on the population status of a rare species—the Caspian seal—was examined. The obtained results were compared with environmental monitoring data, and scientifically grounded measures for improving environmental protection activities in the region were proposed.

The research findings indicate that the processes of marine ecosystem degradation are intensifying. Particularly high concentrations of pollutants were identified in coastal areas. This leads to a decline in biodiversity and increases the risk of extinction of certain species. Furthermore, climate change and fluctuations in water levels exert additional pressure on the ecosystem alongside anthropogenic impacts. In this regard, the need to improve environmental monitoring systems, strengthen international cooperation, and implement principles of sustainable natural resource management is substantiated.

Keywords. Caspian Sea, offshore operations, Oil and gas production, pollution, environmental monitoring, anthropogenic impact, bioresources.

УДК 504.05:614.71

DOI 10.56525/MLKN3915

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН И ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗГОРАНИЯ КАМЫША В ДЕЛЬТЕ РЕКИ УРАЛ ВБЛИЗИ Г. АТЫРАУ

Кенжалиев А.С., Кулбатыров Д.К.

Атырауский университет нефти и газа им. С.Утебаева, г.Атырау, Казахстан
e-mail: a.kenjegaliev25@aogu.edu.kz, dkkd@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются причины и последствия возгораний камышовых зарослей в дельте реки Урал вблизи города Атырау. На основе анализа официальных данных, публикаций средств массовой информации и экспертных оценок исследованы экологические, социальные и экономические аспекты проблемы. Установлено, что основными причинами возгораний являются антропогенные факторы, включая неосторожное обращение с огнем, сельскохозяйственные палы и возможные умышленные поджоги. Дополнительное влияние оказывают климатические изменения, обмеление Каспийского моря, засушливые погодные условия и высокая закамышеванность территории. Особое внимание уделено последствиям пожаров для экосистемы государственного природного резервата «Акжайык», ухудшению качества атмосферного воздуха и негативному воздействию на здоровье населения города Атырау. Рассмотрены существующие проблемы тушения пожаров, связанные с труднодоступностью водно-болотных угодий и недостаточной материально-технической оснащённостью служб. Предложены возможные меры профилактики, мониторинга и управления камышовыми пожарами в регионе.

Ключевые слова: камышовые пожары, дельта реки Урал, Атырау, экология, загрязнение воздуха, водно-болотные угодья, резерват «Акжайык», антропогенное воздействие, экологическая безопасность, мониторинг окружающей среды.

Введение

Атырауская область, расположенная в западной части Казахстана, обладает уникальными водно-болотными угодьями в дельте реки Урал при впадении её в Каспийское море. Значительную часть этой территории занимают тростниковые заросли (камыш), играющие важнейшую роль в поддержании биоразнообразия региона. Государственный природный резерват «Акжайык» (также встречается написание «Ак-Жайык»), созданный для охраны этих экосистем, с 2014 года включён во Всемирную сеть биосферных резерватов ЮНЕСКО².

Зона тростников, которые после принятия Рамсарской конвенции в 1971 году, и которую ратифицировал Казахстан, относятся к особо охраняемым природным территориям. У этих территорий особый статус и особая охрана. Это требование обусловлено, прежде всего, тем, что они являются местами перелета, гнездования, линьки птиц, которые используют эти угодья в качестве транспортных коридоров при перелете в другие зоны и места обитания. В Сибирь, Арктику, Индокитай, Африку. По одним данным, у нас обитает в тростниковых зарослях 222 вида птиц, по другим, 238 видов, из которых где-то 39 видов занесены в Красную книгу Международного Союза природы⁷.

Однако в последние годы регион столкнулся с серьёзной проблемой: участвовавшими и продолжительными пожарами камыша, которые наносят значительный ущерб окружающей среде и здоровью населения. Согласно данным, озвученным депутатом Мажилиса Парламента РК Адилем Жубановым, только в период с 2023 по 2025 годы на территории резервата произошло восемнадцать пожаров, каждый из которых продолжался более тридцати пяти дней⁶. Особенно резонансными стали пожары 2023 года и июня 2025 года, когда дым накрыл

областной центр – город Атырау, вызвав массовые жалобы жителей на ухудшение самочувствия.

Природно-географическая характеристика района исследований

Дельта реки Урал представляет собой сложную систему протоков (ериков), островов и заболоченных территорий. Тростник обыкновенный (*Phragmites australis*) формирует обширные, практически непроходимые заросли, которые играют ключевую роль в поддержании гидрологического режима и служат средой обитания для множества видов животных и птиц. На территории резервата «Акжайык» насчитывается 78 видов млекопитающих и более 130 видов флоры Северного Прикаспия².

Особенностью региона является чередование водных пространств, тростниковых массивов и илистых отмелей. Как отмечал министр экологии и природных ресурсов РК Ерлан Нысанбаев, это "небольшие островки, внизу течёт вода, где-то по колено, где-то по пояс, а где-то можно утонуть"^{1,5}. Такая специфика рельефа критически важна для понимания сложностей тушения пожаров. Из-за болотистой местности было трудно потушить пожар в Атырау (рисунок 1)¹.

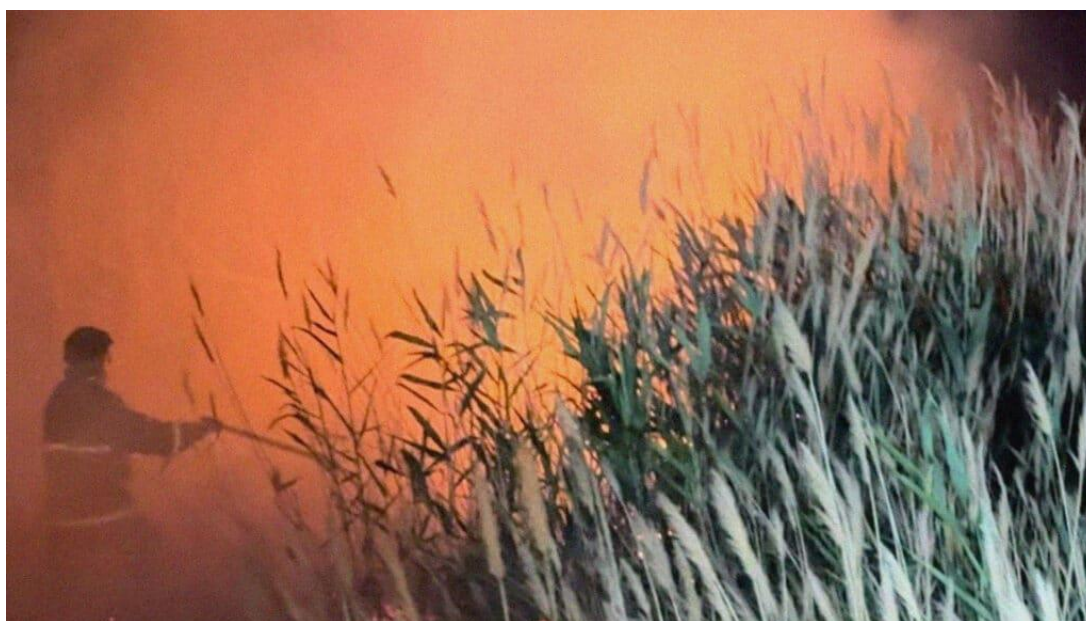


Рисунок 1. Тушение пожара

Важным фактором, усугубляющим пожароопасную обстановку, является обмеление Каспийского моря. По словам акима Атырауской области Серика Шапкенова, "дальнейшее обмеление Каспия и высокая закамывчанность территории уже сегодня говорят о том, что эта проблема в будущем станет серьезным вызовом для региона"⁸. Снижение уровня воды ведёт к осушению значительных площадей тростниковых массивов, создавая условия для их высыхания и последующего возгорания.

1. Причины возгораний

Анализ доступных источников позволяет выделить несколько основных факторов, приводящих к пожарам камыша в дельте Урала.

1.1 Антропогенный фактор

Эксперты и представители природоохранных организаций сходятся во мнении, что основной причиной возгораний является человеческая деятельность⁷.

Директор Центра эколого-правовой инициативы «Глобус» Галина Чернова указывает на следующие группы риска:

Рыбаки и охотники. Плавни активно используются для ловли рыбы и охоты на водоплавающую дичь и кабана. Достаточно одной непотушенной спички или окурка, чтобы сухой тростник вспыхнул, и огонь быстро распространился на многие километры⁷.

Местные жители, занимающиеся скотоводством. Существует практика умышленного поджога старого, пожухлого тростника с целью стимулирования роста молодой, сочной растительности, пригодной для выпаса скота⁷. Хотя этот метод и даёт краткосрочный эффект, он крайне опасен и часто приводит к неконтролируемому распространению огня.

Умышленные поджоги. Не исключается и версия умышленных поджогов. В мае 2017 года, например, пожар в резервате «Ак-Жайык» мог быть следствием либо умышленного поджога жителями поселка Еркинкала, либо возник в результате аварии на газовом месторождении «Дарай молла»².

Эксперт в области нефти и газа Артур Шахназарян выдвигает альтернативную, конспирологическую версию, связывая учащение пожаров с интересами нефтяных компаний, стремящихся получить разрешение на использование судов на воздушной подушке для перевозки вахтовиков через заповедную зону. Однако эта версия не имеет официального подтверждения и требует дополнительного изучения³.

1.2 Природные факторы и климатические изменения

Хотя прямой связи с изменением климата эксперты не прослеживают⁷, определённые погодные условия способствуют распространению пожаров. Как отметил министр Нысанбаев, прошлогодний сухой камыш в условиях жаркой погоды горит "как порох", а сильный ветер способствует быстрому распространению пламени¹. В дни пожара в июне 2025 года скорость ветра достигала 15-20 м/с. Кроме того, сухая и жаркая погода (+29 °C) в мае 2017 года исключала версию о возникновении пожара от грозы, что указывало на антропогенный источник².

2. Последствия пожаров

Возгорания камыша в дельте Урала влекут за собой комплекс серьёзных последствий, затрагивающих экологию, здоровье населения и экономику региона.

2.1. Экологические последствия

Пожары наносят непоправимый урон уникальной экосистеме дельты Урала:

- Уничтожение мест обитания. Выгорают огромные площади тростниковых зарослей, служащих местом гнездования птиц и обитания млекопитающих. В июне 1985 года во время аварии на Тенгизском месторождении наблюдалась гибель стай перелётных птиц, привлечённых огнём².

- Торфяное горение. Особую опасность представляет тление торфяных слоёв и корневищ камыша. Как показали наблюдения, даже после ликвидации открытого пламени сохраняется тление в почве, которое может вновь обернуться пожаром⁸. Это делает такие пожары особенно продолжительными и трудными для тушения (рисунок 2).

- Загрязнение атмосферы. Пожары сопровождаются выбросом огромного количества углекислого газа, твёрдых частиц и других загрязняющих веществ.



Рисунок 2. Скрин из новости телеканала КТК

2.2. Влияние на здоровье населения и социальные последствия

Наиболее ощутимым для жителей г. Атырау последствием пожаров становится задымление атмосферы. Город регулярно покрывает дымом, когда ветер дует со стороны горящих камышей. В такие периоды:

- Ухудшается качество воздуха. По данным Министерства экологии, в дни пожаров фиксируется превышение предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ (рисунок 3). "Да, мы подтверждаем, что загрязнение воздуха было", – заявлял министр Нысанбаев^{1,4}.

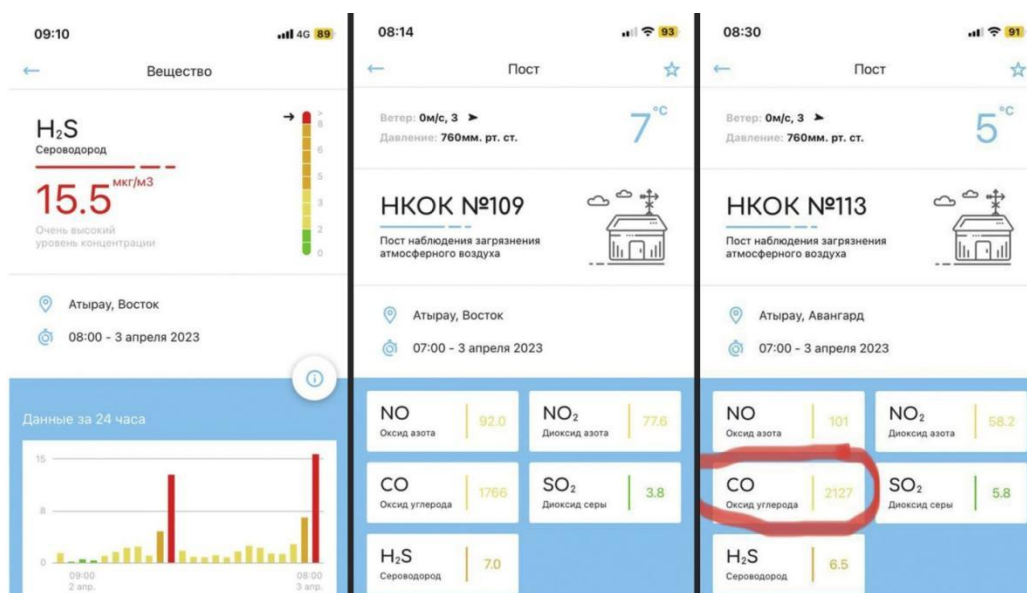


Рисунок 3. Скриншоты из приложения AirKz по содержанию вредных веществ в атмосфере по г. Атырау³

- Жители жалуются на проблемы со здоровьем. Дым вызывает затруднение дыхания, кашель, головные боли, тошноту³. В апреле 2023 года ситуация обострилась настолько, что детей и студентов перевели на дистанционное обучение (рисунок 4)³.



Рисунок 4. Автобусная остановка в Атырау утром 3 апреля, скриншот видео Caspian News

- Наблюдается социальное напряжение. Жители выражают возмущение бездействием властей и недостаточностью мер по тушению пожаров. В социальных сетях активно распространяются видеозаписи, обсуждается, что людей "травят как мух" (рисунок 5)³.



Рисунок 5. Вид Атырау, фото от читателей Orda.kz³

2.3. Экономический ущерб

Точные цифры экономического ущерба от пожаров в открытых источниках не публикуются, однако можно выделить несколько статей убытков: затраты на тушение (аренда вертолётов, привлечение личного состава), ущерб от потери биоресурсов, упущенная выгода от невозможности использования территорий (таблица 1), а также косвенные потери, связанные с ухудшением здоровья населения и снижением производительности труда.

Талица 1. Площади возгорания камыша в Атырауской области (2020-2025 гг.)

Год	Дата / Период	Местоположение	Площадь возгорания (га)	Источник / Примечание
2020	1 сентября	Побережье Каспийского моря, 35 км от г. Атырау	2	Спутниковый мониторинг, выжженная территория https://www.inform.kz/ru/pozhar-na-poberezh-e-kaspiya-viden-iz-kosmosa_a3690223
2020	5 сентября	Побережье Каспийского моря, 30 км от г. Атырау	110	Предварительная площадь загорания https://www.inform.kz/ru/zagoranie-kamysha-vdol-poberezhya-kaspiya-s-vertoleta-sbrosheno-30-tonn-vody_a3691390
2021	2-11 октября	Курмангазинский район, граница с РФ	550	Уточненные данные ДЧС (ликвидировано 420 га) https://www.inform.kz/ru/pozhar-na-granice-s-rf-v-atyrauskoy-oblasti-prodolzhayut-tushit_a3847454 https://liter.kz/v-atyrauskoy-oblasti-shestye-sutki-tushat-pozhar-na-granitse-v-rossiey/
2022	9-15 декабря	Побережье Каспийского моря	1500+	Ориентировочная площадь выгоревшей территории по космоснимкам https://www.inform.kz/ru/na-poberezh-e-kaspiya-vygorelo-1500-gektarov-trostonika_a4013607
2023	27 марта	Берег реки Кигач, Курмангазинский район	30	Общая площадь возгорания https://vecher.kz/ru/article/zagorevshii-v-atyrauskoi-oblasti-kamysh-tushili-hlopushkami.html
2023	июль	Атырауская область	830	80% потушено, использовано 204 тонны воды https://kz.kursiv.media/2023-07-10/labs-atyraufireakimat/
2024	9-10 октября	40 км от села Еркінкала, резерват «Ақжайық»	5	Тление камыша https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/atyirau-okutal-edkiy-dyim-gorit-kamyish-550529/amp/
2024	9-10 октября	Курмангазинский район, 43 км от райцентра	5	Данные ДЧС https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/atyirau-okutal-edkiy-dyim-gorit-kamyish-550529/amp/
2024	9-10 октября	Курмангазинский район, участок «Кара пішен»	3	Данные ДЧС https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/atyirau-okutal-edkiy-dyim-gorit-kamyish-550529/amp/

2025	20 октября	Курмангазинский район, 70 км от села Курмангазы	20	Два очага возгорания https://liter.kz/zhiteli-aktau-zadykhaiutsia-ot-zapakha-gari-1761069035/amp/

3. Проблемы тушения пожаров

Борьба с камышовыми пожарами в дельте Урала сопряжена с колоссальными трудностями, которые неоднократно озвучивались официальными лицами и экспертами.

3.1. Труднодоступность территории

Главная проблема – невозможность использования стандартной пожарной техники. Водно-болотные угодья, покрытые камышом, с илистым дном и водными протоками делают территорию непроходимой для колёсных и даже гусеничных машин. Известен случай, когда при тушении пожара сгорел единственный вездеход «Трэкол»⁷.

Министр Нысанбаев подчеркнул: "Не только техника, даже человеку сложно с ранцевым аппаратом по пожаротушению дойти до места пожара"¹. В таких условиях пожарные вынуждены использовать примитивные средства – так называемые "хлопушки" (ранцевые огнетушители) и лопаты, что крайне неэффективно при масштабных возгораниях^{3, 7}.

3.2. Используемые средства и их недостаточность

Основными средствами борьбы с огнём в последние годы были:

- Наземные группы пожарных, работающие вручную.
- Авиация: вертолёты с водосливными устройствами. Во время пожара в июне 2025 года было сброшено 100 тонн воды⁶, по другим данным – свыше 350 тонн⁸ (рисунок 6).



Рисунок 6. Скрин из новости телеканала КТК

Однако этих мер недостаточно. Как признал глава Минэкологии, без специализированной техники потушить такой пожар практически невозможно⁵. Планируется рассмотреть возможность закупки машин на воздушной подушке, которые могли бы передвигаться по заболоченной местности^{1, 4}.

3.3. Системные проблемы

Депутатский запрос Адиля Жубанова выявил системные недостатки в управлении резерватом «Акжайык»:

- Слабость материально-технической базы.
- Отсутствие должного контроля.
- Отсутствие специализированного противопожарного подразделения в структуре резервата.

- Неэффективное использование выделяемых средств (на 2023-2027 годы было предусмотрено 1 млрд тенге, по линии гражданской защиты – 55,1 млрд тенге, однако практические работы не проводились)⁶.

4. Возможные пути решения проблемы

В ходе общественных обсуждений и парламентских запросов был сформулирован ряд предложений по решению проблемы камышовых пожаров в дельте Урала.

4.1. Техническое переоснащение

- Закуп специализированной техники для передвижения по болотистой местности (суда на воздушной подушке, амфибии).

- Использование современных средств мониторинга: беспилотных летательных аппаратов с тепловизорами для раннего обнаружения очагов и скрытого тления⁸.

4.2. Организационные меры

- Создание в структуре резервата «Акжайык» специализированного противопожарного подразделения⁶.

- Обеспечение полного финансирования материально-технического оснащения резервата.

- Рассмотрение возможности передачи резервата в ведение акимата Атырауской области для повышения оперативности управления⁶.

4.3. Профилактика и контроль

- Усиление патрулирования территории в пожароопасный период.

- Разъяснительная работа с населением, особенно с рыбаками, охотниками и скотоводами, о недопустимости палов и правилах обращения с огнём.

- Привлечение виновных к ответственности (от административных штрафов до уголовной за умышленные поджоги на особо охраняемых природных территориях)².

4.4. Хозяйственное использование камыша

В качестве долгосрочной стратегии рассматривается возможность промышленной переработки камыша. Аким области Серик Шапкенов сообщил, что инвесторы из Китая и Казахстана проявляли интерес к производству из камыша бумаги, топливных гранул (пеллет) и даже использованию его в качестве кормов для животных. Однако пока эти проекты не реализованы, так как инвесторы окончательного решения не приняли⁶. Утилизация камыша путём его переработки могла бы снизить пожароопасную нагрузку и принести экономическую выгоду.

Заключение

Проблема возгорания камыша в дельте реки Урал вблизи г. Атырау представляет собой сложный комплекс экологических, социальных и управленческих вызовов. Многолетнее игнорирование проблемы, слабость материально-технической базы природоохранных учреждений и отсутствие системного подхода привели к тому, что пожары приобрели хронический характер, а жители областного центра регулярно подвергаются воздействию загрязнённого воздуха.

Анализ показывает, что ключевой причиной является антропогенный фактор, а труднодоступность территории и недостаточность мер пожаротушения не позволяют эффективно бороться с огнём. Последствия пожаров многогранны: от уничтожения уникальных экосистем, включённых в сеть ЮНЕСКО, до прямого вреда здоровью десятков тысяч людей.

Решение проблемы требует системных мер, включающих техническое переоснащение служб пожаротушения, реорганизацию управления резерватом «Акжайык», усиление профилактической работы и поиск путей хозяйственного использования камышовых ресурсов. Промедление с принятием этих мер может привести к необратимым последствиям для экологии дельты Урала и здоровью населения Атырауской области.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курсив. (2025, 25 июня). Минэкологии подтвердило загрязнение воздуха в Атырау. Kursiv Media Казахстан. <https://kz.kursiv.media/2025-06-25/aisk-minekologii-podtverdilo-zagryaznenie-vozduha-v-atyrau/>
2. Шишанова, О. (2017, 12 мая). Пахнет жареным. Новое поколение. <https://archive.np.kz/hotnews/21607-pahnet-zharenym.html#comment>
3. Orda.kz. (2023, 3 апреля). Атырауская экологическая катастрофа – как задыхается нефтяная столица Казахстана. <https://orda.kz/ekspert-prokommentiroval-gorenie-kamysha-v-atyrau/>
4. Ulysmedia.kz. (2025, 25 июня). В Минэкологии рассказали, почему на тушение пожара в Атырау ушло столько дней. https://ulysmedia.kz/news/54051-v-minekologii-rasskazali-pochemu-na-tushenie-pozhara-v-atyrau-ushlo-stolko-dnei/?utm_source=smi24
5. Turantimes.kz. (2025, 25 июня). Министр экологии объяснил, почему пожар в «Акжайыке» тушили больше 10 дней. <https://turantimes.kz/obschestvo/61238-ministr-jekologii-objasnil-pochemu-pozhar-v-akzhaiyke-tushili-bolshe-10-dnej.html>
6. Казинформ. (2025, 27 июня). Вместо дыма — производство: возможна ли переработка камыша в Атырау. <https://www.inform.kz/ru/vmesto-dima-proizvodstvo-vozmozhna-li-pererabotka-kamysha-v-atyrau-21fe94>
7. Livingasia. (2022, 17 октября). Горел камыш... [Интервью с Галиной Черновой]. <https://livingasia.org.kz/amp/2022/10/17/gorel-kamysh/>
8. КТК. (2025, 20 июня). В резервате «Ак жайык» неделю борются с огнем и его последствиями. <https://www.ktk.kz/ru/news/video/2025/06/20/295179/>

STUDY OF THE CAUSES AND CONSEQUENCES OF REED FIRES IN THE URAL RIVER DELTA NEAR ATYRAU CITY

Kenzhaliyev A.S., Kulbatyrov D.K.

S. Utebayev Atyrau University of Oil and Gas, Atyrau, Kazakhstan
e-mail: a.kenjegaliev25@aogu.edu.kz, dkkd@mail.ru

Abstract. This article examines the causes and consequences of reed fires in the Ural River delta near the city of Atyrau. Based on the analysis of official data, media publications, and expert assessments, the environmental, social, and economic aspects of the problem are investigated. It was determined that the main causes of the fires are anthropogenic factors, including careless handling of fire, agricultural burning, and possible intentional arson. Additional impacts are caused by climate change, the shallowing of the Caspian Sea, dry weather conditions, and dense reed overgrowth. Particular attention is paid to the consequences of fires for the ecosystem of the “Akzhaiyk” State Nature Reserve, deterioration of air quality, and negative effects on the health of Atyrau residents. Existing difficulties in fire suppression related to the inaccessibility of wetlands and insufficient technical equipment are discussed. Possible measures for prevention, monitoring, and management of reed fires in the region are proposed.

Keywords: reed fires, Ural River delta, Atyrau, ecology, air pollution, wetlands, “Akzhaiyk” reserve, anthropogenic impact, environmental safety, environmental monitoring.

АТЫРАУ ҚАЛАСЫ МАҢЫНДАҒЫ ЖАЙЫҚ ӨЗЕНІ ДЕЛЬТАСЫНДАҒЫ ҚАМЫС ӨРТТЕРІНІҢ СЕБЕПТЕРІ МЕН САЛДАРЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

Кенжалиев А.С., Құлбатыров Д.К.

С.Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті, Атырау, Қазақстан
e-mail: a.kenjegaliev25@aogu.edu.kz, dkkd@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада Атырау қаласы маңындағы Жайық өзені дельтасындағы қамыс өрттерінің себептері мен салдары қарастырылған. Ресми деректер, бұқаралық ақпарат құралдарының жарияланымдары және сараптамалық бағалаулар негізінде мәселенің экологиялық, әлеуметтік және экономикалық аспектілері зерттелді. Өрттердің негізгі себептері ретінде антропогендік факторлар, соның ішінде отпен абайсыз жұмыс істеу, ауыл шаруашылығындағы өртеу әрекеттері және қасақана өрт қою жағдайлары анықталды. Сонымен қатар климаттың өзгеруі, Каспий теңізінің тартылуы, құрғақ ауа райы жағдайлары және аумақтың қалың қамыстануы қосымша әсер ететіні көрсетілді. «Ақжайық» мемлекеттік табиғи резерваты экожүйесіне келтірілген зиянға, атмосфералық ауа сапасының төмендеуіне және Атырау тұрғындарының денсаулығына тигізетін кері әсерлерге ерекше назар аударылды. Су-батпақты алқаптардың қолжетімсіздігі мен техникалық жабдыкталудың жеткіліксіздігіне байланысты өртті сөндіру мәселелері қарастырылды. Өңірдегі қамыс өрттерінің алдын алу, мониторинг жүргізу және басқару бойынша ұсыныстар берілді.

Түйін сөздер: қамыс өрттері, Жайық өзені дельтасы, Атырау, экология, ауа ластануы, су-батпақты алқаптар, «Ақжайық» резерваты, антропогендік әсер, экологиялық қауіпсіздік, қоршаған орта мониторингі.

UDC 550.3:537.8**MRNTI CODE 52.47.17****DOI 10.56525/UMMT3925**

ELECTROMAGNETIC IMPULSES IN EARTH'S CRUST: ROLE IN FLUID SOLUTIONS AND EARTHQUAKES

Ates Aytyn

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye

e-mail: aytenates1974@gmail.com

Abstract. The study of electromagnetic impulses in the Earth's crust and their impact on fluid solutions and earthquakes is of great interest to the scientific community. This article presents an example of spherical nodules forming as a result of electromagnetic impulses in layers containing oil, gas, and water. These explosions create fireballs with strong electromagnetic and gravitational effects, attracting chemical elements from the fluid layers. Understanding this topic is crucial to unraveling the relationship between geologic processes, the Earth's energy, and potential environmental impacts.

The research expands knowledge of crustal processes, their environmental consequences, and their connections to geologic phenomena. It provides a better understanding of the role of electromagnetic impulses, making it significant for scientific development. In the 21st century, global climate change poses a major challenge. While it is commonly attributed to the greenhouse effect from burning oil and gas, this article's analysis suggests that climate change also relates to the planet's warming due to decreasing levels of liquids in the lithosphere.

These liquids serve as a coolant for nuclear plasma reactions. Therefore, oil is not a finite resource but a component impacting the planet's vitality, as opposed to being solely an energy source for human civilization on Earth.

Key words: electromagnetic impulse, nodules, spheres, subduction, abduction, gravity, the formation fluid, cold fusion, fireballs, plasma.

Introduction

The idea of a hollow Earth arose only after the theory of the spherical shape of the Earth was established in scientific circles. Astronomer Edmond Halley (1656, 1742) suggested that our planet has a hollow inner sphere. Trying to explain the movement of the magnetic poles of our planet, he suggested that inside it rotates several spherical shells, inserted one into the other.

An example of the structure of the planet Earth is just spherical nodules.

Inside this nodule, the iron oxide content reaches 90%, proving astronomer Edmont Galey's assumption about the hollow structure of the inner spheres of Earth. These spheres are associated with electric discharges in the Earth's crust and mantle [12–14], specifically in zones of active tectonic faults. These discharges resemble underground thunderstorms with lightning reaching dozens of kilometers long. At the end of the lightning strikes, ball lightning can also be observed. The presence of ferromanganese nodules in the bottom of the Atlantic Ocean near mid-ocean ridges suggests their formation is due to ball lightning's electromagnetic and gravitational forces, rotating fluids in tectonic disturbances and reservoir layers [1]. This rotation attracts host rocks to the center, forming spherical rings (geospheres) that create nodules of various shapes. This contradicts the traditional understanding of reservoir structure, as the rotation of fluids requires a void (karst) instead of porosity and permeability. This absence of a crystal lattice is evident in coal seams, which are the result of paleonefti rather than organic matter like peat or paleo-trees. However, oil is formed from organic matter that transforms into the mantle through cold nuclear transmutation. It serves as a lubricant for geosphere rotation and cooling. The rotation of Earth's geospheres leads to lithospheric plates subduction, drawing carbon-rich organic matter into the mantle. By studying globular nodules

formed in oil and gas reservoirs and deep seismics, we can gain insights into planetary structures and formation.

Since the 18th century, globular nodules have been a subject of research for over 250 years. However, the formation theory of these special natural bodies remains undiscovered. Various types of nodules in organisms (such as kidney stones and pearls), techno-nodules (like stones in glasses), and atmospheric formations (for example, hailstones) have been extensively studied. While pearls can be artificially produced, hailstones and globular nodules have not been successfully created by anyone [1]. This is partly due to the geological understanding of nodule formation being based on fixism, specifically the geosynclinal theory. Nodules were thought to be associated with the lithogenesis stage of host rocks and were categorized into two groups based on the time of formation: syngenetic, formed simultaneously with surrounding sediments, and epigenetic, formed after the deposition of host rocks. Some authors noted the lack of a clear distinction between these groups, allowing for the existence of nodules in which the central part is syngenetic, while the outer part is epigenetic and formed through growth after burial under sediments. However, this understanding did not account for horizontal tectonic disturbances within the Earth's crust, which can lead to the stratification of geolitodynamic complexes, rubbing or sliding against each other to form basal bundles or create karsts. Oil and gas reservoirs in various deposits, such as Tengiz, Zhetybai, and Uzen, can span from a few meters to hundreds, consisting of alternating fluid-resistant layers (clays, mudstones) and reservoirs (basal bundles, sandstones, conglomerates). As oil is a dielectric substance, it creates a natural electric capacitor where electric currents can accumulate due to friction between plates or scales, or through the dynamo effect of the Earth itself. The geospheres, rotating from the core at a speed of 20–40 m/s, the mantle at 1–10 m/year, and the lithosphere at 2–16 cm/year, play a role in this process.

During the discharge of a natural capacitor, spherical electromagnetic fields (in the form of a lightning ball) appear in voids filled with liquid and crushed (fragmented) rock, which is attracted by the electromagnetic field. Naturally, the formation of an electromagnetic field in the form of a vortex at a distance from the basalt package or karst occurs, so on the surface a nodule can reach a length of tens of kilometers and more than 1.5 m in diameter. The formation of tornadoes is also associated with the phenomena of air flow turbulence (rotation), and their study can provide additional information about the occurrence of such processes. Studying spherical nodules of the Mangyshlak mountain (Karatau) found inside the reservoir layers of the Lower Cretaceous and Jurassic, filled with sandy-clay rocks, one can assert that the nature of nodules is syngenetic, while the rock is epigenetic. This means that spherical nodules formed in a cavity and then the cavity was filled with the products of mud volcanism, burying the nodules and displacing the reservoir fluid. The nodules become very dense and only at the surface are destroyed by physical weathering, forming various spherical formations.

Similar processes occurring in the galaxy, planets and the Earth's crust are confirmed by experimental data conducted at the Institute of Physics of the Russian Academy of Sciences. Kurchatov Institute of Physics under the direction of Leonid Urutsky. "Urutsky effect" is associated with an unexplained phenomenon – a plasma object similar to a ball-shaped lightning [2]. The appearance of ball-shaped lightning is associated with the electromagnetic impulse of wires in distilled water.

During an underwater electric explosion, researchers observed a puzzling phenomenon resembling non-radioactive ball lightning. The rotation speed of this phenomenon was measured at 20–40 m/s. Surprisingly, after the experiment, the blast chambers contained foreign chemical elements in significant quantities, such as gold, silver, phosphorus, antimony, iron, and gallium. These elements were not present before and their presence challenged the laws of physics. Materials like titanium, iron, lead, nickel, and tantalum foil underwent transformations, with lead turning into gold, nickel into silver, and titanium into lead. Similar conditions were observed in a reservoir, which seemed to be hollow and filled with fluids like water, oil, or gas. This reservoir experienced electric

explosions caused by the accumulation of electrical energy in the geolitodynamic complexes of the Earth's crust due to horizontal tectonic movements. A connection was proposed between the formation of coal from oil and the reverse process, which could lead to the creation of voids (karsts) filled with oil or water in different time periods [3, 4]. These voids were observed during the uplift of formations caused by horizontal obduction mechanisms. In coal mines and through the geophysical method of reservoir self-polarization, electromagnetic impulses have been documented. Notably, coal seams like Chelyabinsk, Tauchik, Ekibastuz, or the Kirov deposit (Karasyaz–Taspas) display subhorizontal exits during uplift.

Materials and methods of research. The structure of planet Earth is unique and practical, with knowledge that continues to this day. It is based on the rotation of geospheres from the core to the surface. Geological study of the planet reveals constant movements observed in rock and core samples. Deep seismic data shows faults and stratification into geolitodynamic complexes that move at different speeds, causing tectonic erosion and pulverization of rocks. This mechanism, known as obduction, leads to the exhumation of rocks from the Mohorovičić discontinuity and structure formation. Subduction serves as a mechanism for fluid formation and the supply of "fuel" for nuclear plasma reactions. The driving force behind these movements in the geological sense is mechanical convection rather than thermal convection. The rotational regime of the planet Earth transfers movements from the core to the mantle and ultimately to the surface [5]. The speed of these movements varies, with GPS data showing speeds ranging from 2 cm/year on continents to 16 cm/year in oceans. The difference in speed is related to the thickness of the lithosphere, which is much thicker on continents compared to oceans. This difference in thickness leads to the formation of different geolitodynamic complexes, which slide under each other and dampen the speed of plate movements on the surface. The damping of velocity occurs at the level of geospheres transmitted from the core, with rotation speeds ranging from 1 m/s to 20–40 m/s [2, 6]. The rotation of geospheres sets the lithosphere in motion and creates the gravitational, geomagnetic, and electric fields of the planet [15].

Horizontal movements of geolitodynamic complexes with different vertical speeds lead to the formation of faults and the crowding of sediments. These movements result in the subduction of some sediments under continents while others approach and obduct. The reflecting horizons of sedimentary strata are joined by inclined faults interpreted as listric faults that flatten out along the Mohorovičić discontinuity. The flattening of these faults is due to the difference in sliding velocities of geolithodynamic complexes transmitted from mechanical convection to the lithosphere.

Sedimentary deposits twist and undergo varying degrees of metamorphosis, forming the foundation of the continental crust. The basaltic layer of oceanic crust always lies at the base of the continental crust. The lithological and stratigraphic breakdown of sedimentary basins causes a discrepancy between paleontological and palynological data, which is attributed to the twisting mechanism. Stratification should occur based on geolithodynamic complexes, not seismophations or formations. Unconformity of rocks, known as erosion surfaces, is associated with tectonic erosion caused by horizontal movements or sliding of geolithodynamic complexes from the mantle to the surface [7–9].

An example of continental subduction is the seismic profile of the Mogt in the joint zone of the Scythian plate and the Astrakhan–Aktobe island arc [10]. The main surface of the subduction layer remains unchanged at a depth of 11c, while another part is submerged (subducts m^2) and the other is pushed up (obducts f) (figure 5). A deep wedge-shaped structure is formed, serving as a mechanism for the articulation of continental plates where subduction, obduction, and rifting occur. The deep profiles of the SMT carried out in various parts of the world show that the boundaries of the subduction layer are registered at depths of 11–12c. The structure of the planet is comparable to globular nodules, supporting the idea that planet formation through electromagnetic impulses is correct [7, 8].

Deep profiles of the SMT in different parts of the world (Russia, the USA, Kazakhstan, etc.) reveal boundaries of the M registered at depths of 11–12c, considering the ocean depths as well, which aid in cooling nuclear–plasma reactions in the Earth's mantle and core. The planet's structure resembles globular nodules shown in figures 2 and 3, supporting the correct theory of planet formation through electromagnetic impulses.

The formation of the Earth's crust based on sliding plate tectonics involves horizontal movements of geolitodynamic complexes (plates, scales). Friction between these complexes (the millstone effect) [9] results in tectonic erosion and formation of rock flour (limestone, mudstone, siltstone) that dissolve in reservoir fluids and get transported over long distances. Larger differences (conglomerates, pellets, pebbles, quartz sandstone, etc.) create basal bundles between dense plates, serving as effective reservoirs. Dense rocks also act as energy storage capacitors. This effect explains the composition of reservoir layers in the Zhetybai, Uzen, and Riphean–Vendian deposits of the Volga–Ural NGP, such as the Sokolovogorskoye field in Saratov, mainly comprising sandstones. Devonian reservoirs also consist of quartz sandstones (Vorobyov D–IV). The "millstone effect" also clarifies the varying impurity content (mudstone, limestone, etc.) in coal deposits, where dilution can only occur in a liquid state, substantiating its origin from hydrocarbons. Currently, these basal bundles are attributed to various paleorossils.

In turn, basal bundles serve as excellent "cushions" and "lubricants" for sliding plates, causing them to separate or lag behind each other due to differences in friction force. This process contributes to the formation of tectonic karsts filled with products from the transportation of reservoir fluids from sedimentary deposits enriched with various minerals, including oil, gas, coal, and polymetals.

In the mantle, fluid formation of other minerals occurs under the action of electric explosions, creating conditions for cold transmutation of chemical elements, ball lightning, pressure, electromagnetic induction, catalysts, and other nuclear–plasma–physico–chemical reactions [2, 7, 8, 9]. Deep seismic profiles are interpreted as a general tectonic process of Earth's evolution, driven by mechanical convection within its interior. Movements in the Earth's crust lead to a cycle of rocks and the formation of minerals, including hydrocarbons. Disruption of this ecosystem leads to warming of the planet. Earth's shell serves as a heat sink for thermal processes, resulting in the degradation of hydrocarbons [3]. Earthquakes confirm the discharges in the crust and are a major problem in seismology [11, 13, 14].

There are two opposing opinions on earthquake forecasting: it is necessary and possible, or it is impossible and can cause damage. The argument against forecasting is based on the random nature and uniqueness of each earthquake event, making it difficult to predict. However, the abundance of unreliable signs does not prove the absence of stable predictive signs.

The argument for forecasting is based on the assumption that long–term earthquake preparation and high accumulated energy must lead to powerful wave processes. The task is to select the frequency range where resonant phenomena occur. In the case of seismic microdistricting and development areas, the power of the low–speed zone on a rigid base is considered. The delay of seismic waves in soft sediments leads to increased shaking and resonant phenomena.

The fundamental frequency values for different types of soil and layers vary. For precipitation of greater thickness or extremely soft soils, the value is around 0.2 Hz. For very thin layers such as deluvium or weathered rocks, the value can be 10 Hz or more. Inhomogeneities in the layer can be identified by lower resonant frequencies, which have a power two orders of magnitude greater compared to the zone of low velocities.

If we consider the earth's crust as a zone of low velocity compared to the upper mantle (with respective speeds of 6 km/s and 8.1 km/s for "p" waves), the fundamental frequency for the earth's crust can be calculated as follows: $F_0 = 3.4 \text{ km/s} / 200$, resulting in a period t_0 of approximately 58–59 seconds.

Seismic stations in Kyrgyzstan were equipped with seismic receivers that had maximum periods of 2 seconds or 20 seconds. Due to the sensitivity limitations of these receivers (1500 for the first type and 50000 for the second type), it was not possible to observe low-frequency oscillations.

In 1992, ten seismic stations recorded and transmitted digital data within the Chui depression and its mountain frame. These recordings had a wide frequency range of 0.01 Hz to 200 Hz (period from 100 seconds to 0.05 seconds) and a dynamic range of up to 140 dB. Analysis of these recordings showed that oscillations with a period of 58–60 seconds and their harmonics were the most intense and carried information about the direction of horizontal movements of the earth's crust, consistent with GPS data.

The intensity of this wave varied among different stations but remained relatively unchanged for a long time (up to 100 days) at each station, with an amplitude spread of no more than 5–10%. Before a significant earthquake, the intensity of these vibrations at each station experienced dramatic changes.

To estimate the intensity of the low-frequency wave with a period of 58 seconds and its harmonics, higher-quality waves were filtered out, and the full vector of these oscillations was obtained. Vibrations with a period of 5 seconds were further filtered out using a notch filter in the range of 0.1–0.3 Hz. The azimuth of the low-frequency wave approach was determined by recording the maximum amplitude for one horizontal component and the minimum amplitude for the other horizontal component after mathematically rotating the horizontal components clockwise from 0 degrees to 180 degrees by 10 degrees.

Significant changes in the amplitudes of this wave at most stations, sometimes along with changes in azimuths of approach, preceded all earthquakes with $k > 13$ and a significant number of earthquakes with $k > 11$ by 15–45 days. The coverage area extended up to 400 km.

Earthquakes in the landfill area and up to 100 km from it consistently caused sharp changes in the amplitude of the earthquake wave. Aftershock activity did not affect these amplitude changes. The sliding of geolithodynamic complexes in the lithosphere resulted in the formation of cavities filled with fluids migrating from subduction zones (figure 5). After 15 to 45 days of cavity filling, a natural electric discharge occurred, closing the electric capacitor within the lithosphere and leading to an earthquake [13]. Deep seismics for more than 20 seconds are necessary to predict earthquakes accurately and calculate the time of fluid migration from the subduction zone to the cavity based on abrupt amplitude changes observed in seismological data.

These findings indicate that a strong pulse causing deformation of the earth's crust and changing the amplitude of natural crust vibrations originates internally rather than being induced from the surface. This pulse occurs before the actual earthquake in the earthquake preparation volume.

Promising methods for detecting this pulse include studying the magnetic field and measuring deformation and tilt at multiple points on the polygon. With these techniques, it is possible to predict short-term strong earthquakes in a radius of 300–350 km.

Research results. The results of studies have shown that electric explosions in formations containing oil, gas and water produce a special type of formation – spherical nodules. These explosions have a strong impact both on the environment and on the formations themselves. Fireballs are particularly notable for their unusual electromagnetic and gravitational properties.

Fireballs are highly energetic and have the ability to attract chemical elements from fluid layers. This, in turn, favors the formation of spherical nodules. Within these nodules, scientists have found that chemical reactions occur, resulting in the movement of elements from one state to another.

Such a phenomenon could provide important practical applications in mineral extraction. Understanding the processes involved in electromagnetic impulses and nodule formation can help optimize extraction methods and improve process efficiency. Moreover, this phenomenon has the potential to be used in other fields such as geophysics and materials science, opening up new opportunities for research and development of new technologies.

However, more research and experiments are needed to fully unravel all the mechanisms and consequences of electromagnetic impulses in reservoirs. Such research will not only help to gain a deeper understanding of this phenomenon, but will also help to develop innovative approaches and technologies to help improve processes in various industries.

The study of electromagnetic impulses and their effects on fluid solutions and earthquakes is of great interest to the scientific community. The results obtained allow us to expand our understanding of crustal processes, their environmental consequences and their relationship to geologic phenomena. There is an opportunity to better understand the role of electromagnetic impulses in geologic processes and their environmental effects.

Conclusion. The study of electromagnetic impulses in the earth's crust and their effects on fluid solutions and earthquakes is critical to unraveling the relationship between geologic processes, earth energy, and potential environmental impacts. Analysis of this article suggests that climate change may be related to the warming of the planet due to decreasing fluid levels in the lithosphere. Oil is not only a source of energy for human civilization, but also affects the viability of the planet as a whole.

REFERENCES

1. Freund F. Rocks that crackle and sparkle and glow: Strange pre-earthquake phenomena. *Journal of Scientific Exploration*, 2003, 17(1), 37–71. (In English)
2. Johnston M.J.S. Review of electric and magnetic fields accompanying seismic and volcanic activity. *Surveys in Geophysics*, 1997, 18, 441–475. <https://doi.org/10.1023/A:1006500408086> (In English)
3. Uyeda S., Nagao T., Kamogawa M. Short-term earthquake prediction: Current status of seismo-electromagnetics. *Tectonophysics*, 2009, 470(3–4), 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2008.07.019> (In English)
4. Molchanov O.A., Hayakawa M. Seismo-electromagnetics and related phenomena: History and latest results. *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences*, 2008, 19(1–2), 1–16. (In English)
5. Ingebritsen S.E., Sanford W.E., Neuzil C.E. *Groundwater in Geologic Processes*. Cambridge University Press, 2006. (In English)
6. Sibson R.H. Fluid involvement in normal faulting. *Journal of Geodynamics*, 1992, 16(1–2), 89–100. (In English)
7. Sleep N.H., Blanpied M.L. Creep, compaction and the weak rheology of major faults. *Nature*, 1992, 359, 687–692. (In English)
8. Rice J.R. Fault stress states, pore pressure distributions, and the weakness of the San Andreas Fault. *International Geophysics*, 1992, 51, 475–503. (In English)
9. Yoshida H., Yamamoto K., Minami M., Katsuta N., Sirono S., Metcalfe R. Generalized conditions of spherical carbonate concretion formation around decaying organic matter in early diagenesis. *Scientific Reports*, 2018, 8:6308. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24205-5> (In English)
10. Muramiya Y., Yoshida H., Yamamoto K., Minami M. Formation of gigantic spherical carbonate concretions in early diagenesis. *Journal of the Geological Society of Japan*, 2017, 123(11), 939–952. <https://doi.org/10.5575/geosoc.2017.0039> (In English)
11. Yoshida H., Yamamoto K., Ohe T., Katsuta N., Muramiya Y., Metcalfe R. Diffusion-controlled formation of spherical carbonate concretions in muddy sedimentary matrices. *Geochemical Journal*, 2020, 54(4), 233–242. <https://doi.org/10.2343/geochemj.2.0593> (In English)
12. Mozley P.S., Davis J.M. Relationship between oriented calcite concretions and permeability structure in sandstones. *Journal of Sedimentary Research*, 2005, 75(1), 11–16. (In English)

13. Seilacher A. Concretion morphologies reflecting diagenetic and geochemical processes. *Sedimentary Geology*, 2001, 143(1–2), 41–57. (In English)
14. Scholz C.H. *The Mechanics of Earthquakes and Faulting*. Cambridge University Press, 2019. (In English)
15. Kagan Y.Y. Earthquake size distribution: Power-law with exponent $\beta = 1/2$? *Tectonophysics*, 1999, 313(1–2), 45–55. (In English)
16. Brace W.F., Kohlstedt D.L. Limits on lithospheric stress imposed by laboratory experiments. *Journal of Geophysical Research*, 1980, 85(B11), 6248–6252. (In English)
17. Townend J., Zoback M.D. How faulting keeps the crust strong. *Geology*, 2000, 28(5), 399–402. (In English)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Freund F. Горные породы, которые трещат, искрятся и светятся: необычные предземлетрясенные явления. *Journal of Scientific Exploration*, 2003, т. 17, №1, с. 37–71.
2. Johnston M.J.S. Обзор электрических и магнитных полей, сопровождающих сейсмическую и вулканическую активность. *Surveys in Geophysics*, 1997, т. 18, с. 441–475. <https://doi.org/10.1023/A:1006500408086>
3. Uyeda S., Nagao T., Kamogawa M. Краткосрочное прогнозирование землетрясений: современное состояние сейсмоэлектромагнетизма. *Tectonophysics*, 2009, т. 470, №3–4, с. 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2008.07.019>
4. Molchanov O.A., Hayakawa M. Сейсмоэлектромагнетизм и связанные с ним явления: история и последние результаты. *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences*, 2008, т. 19, №1–2, с. 1–16.
5. Ingebritsen S.E., Sanford W.E., Neuzil C.E. *Подземные воды в геологических процессах*. Cambridge University Press, 2006.
6. Sibson R.H. Участие флюидов в нормальных разломах. *Journal of Geodynamics*, 1992, т. 16, №1–2, с. 89–100.
7. Sleep N.H., Blanpied M.L. Ползучесть, уплотнение и слабая реология крупных разломов. *Nature*, 1992, т. 359, с. 687–692.
8. Rice J.R. Состояния напряжений разломов, распределение порового давления и слабость разлома Сан-Андреас. *International Geophysics*, 1992, т. 51, с. 475–503.
9. Yoshida H., Yamamoto K., Minami M., Katsuta N., Sirono S., Metcalfe R. Обобщённые условия формирования сферических карбонатных конкреций вокруг разлагающегося органического вещества на ранних стадиях диагенеза. *Scientific Reports*, 2018, т. 8, ст. 6308. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24205-5>
10. Muramiya Y., Yoshida H., Yamamoto K., Minami M. Формирование гигантских сферических карбонатных конкреций на ранних стадиях диагенеза. *Journal of the Geological Society of Japan*, 2017, т. 123, №11, с. 939–952. <https://doi.org/10.5575/geosoc.2017.0039>
11. Yoshida H., Yamamoto K., Ohe T., Katsuta N., Muramiya Y., Metcalfe R. Диффузионно-контролируемое формирование сферических карбонатных конкреций в илистых осадочных матрицах. *Geochemical Journal*, 2020, т. 54, №4, с. 233–242. <https://doi.org/10.2343/geochemj.2.0593>
12. Mozley P.S., Davis J.M. Связь ориентированных кальцитовых конкреций со структурой проницаемости песчаников. *Journal of Sedimentary Research*, 2005, т. 75, №1, с. 11–16.
13. Seilacher A. Морфология конкреций как отражение диагенетических и геохимических процессов. *Sedimentary Geology*, 2001, т. 143, №1–2, с. 41–57.
14. Scholz C.H. *Механика землетрясений и разломов*. Cambridge University Press, 2019.

15. Kagan Y.Y. Распределение размеров землетрясений: степенной закон с показателем $\beta = 1/2$? *Tectonophysics*, 1999, т. 313, №1–2, с. 45–55.
16. Brace W.F., Kohlstedt D.L. Ограничения литосферных напряжений по данным лабораторных экспериментов. *Journal of Geophysical Research*, 1980, т. 85, №B11, с. 6248–6252.
17. Townend J., Zoback M.D. Как разломообразование поддерживает прочность земной коры. *Geology*, 2000, т. 28, №5, с. 399–402.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИМПУЛЬСЫ В ЗЕМНОЙ КОРЕ: РОЛЬ ФЛЮИДНЫХ РАСТВОРОВ И ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Атес Айтын

Университет Сивас Джумхуриет, Сивас, Турция
e-mail: aytenates1974@gmail.com

Аннотация. Изучение электромагнитных импульсов в земной коре и их влияния на флюидные растворы и землетрясения представляет большой интерес для научного сообщества. В данной статье приводится пример формирования сферических конкреций в результате электромагнитных импульсов в пластах, содержащих нефть, газ и воду. Эти импульсы создают огненные шары с сильным электромагнитным и гравитационным эффектом, притягивающие химические элементы из флюидных слоев. Понимание этой темы имеет решающее значение для раскрытия взаимосвязи между геологическими процессами, энергией Земли и потенциальным воздействием на окружающую среду.

Исследование расширяет знания о процессах в земной коре, их экологических последствиях и связи с геологическими явлениями. Оно позволяет лучше понять роль электромагнитных импульсов, что делает его значимым для развития науки. В XXI веке глобальное изменение климата представляет собой серьезную проблему. Хотя его обычно связывают с парниковым эффектом, возникающим из-за сжигания нефти и газа, анализ данной статьи позволяет предположить, что изменение климата также связано с потеплением планеты из-за снижения уровня жидкости в литосфере.

Эти жидкости служат теплоносителем для ядерных плазменных реакций. Таким образом, нефть – это не конечный ресурс, а компонент, влияющий на жизнеспособность планеты, а не только источник энергии для человеческой цивилизации на Земле.

Ключевые слова: электромагнитный импульс, конкреции, сферы, субдукция, абдукция, гравитация, пластовая жидкость, холодный синтез, огненные шары, плазма.

ЖЕР ҚЫРТЫСЫНДАҒЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ИМПУЛЬСТАР: СҰЙЫҚ ЕРІТІНДІЛЕР МЕН ЖЕР СІЛКІНІСТЕРІНДЕГІ РӨЛІ

Атес Айтын

Сивас Джумхуриет университеті, Сивас қ., Түркия
e-mail: aytenates1974@gmail.com

Аңдатпа. Жер қыртысындағы электромагниттік импульстар және олардың сұйық ерітінділер мен жер сілкіністеріне әсерін зерттеу ғылыми қауымдастық үшін үлкен қызығушылық тудырады. Бұл мақалада мұнай, газ және су бар қабаттардағы электромагниттік импульстар нәтижесінде сфералық түйіндердің пайда болуының мысалы келтірілген. Бұл импульстар сұйықтық қабаттарынан химиялық элементтерді тартатын күшті электромагниттік және гравитациялық әсері бар от шарларын жасайды. Бұл тақырыпты түсіну

геологиялық процестер, Жер энергиясы және қоршаған ортаға ықтимал әсерлер арасындағы байланысты ашу үшін өте маңызды.

Зерттеу жер қыртысындағы процестер, олардың экологиялық салдары және геологиялық құбылыстармен байланысы туралы білімді кеңейтеді. Бұл электр импульстардың рөлін жақсы түсінуге мүмкіндік береді, бұл оны ғылымның дамуына маңызды етеді. ХХІ ғасырда жаһандық климаттың өзгеруі күрделі мәселе болып табылады. Ол әдетте мұнай мен газдың жағылуынан туындайтын парниктік әсермен байланысты болса да, осы мақаланы талдау климаттың өзгеруі литосферадағы сұйықтық деңгейінің төмендеуіне байланысты планетаның жылынуымен де байланысты екенін көрсетеді.

Бұл сұйықтықтар ядролық плазмалық реакциялар үшін салқындатқыш ретінде қызмет етеді. Осылайша, мұнай түпкілікті ресурс емес, жердегі адамзат өркениеті үшін энергия көзі ғана емес, планетаның өміршеңдігіне әсер ететін компонент.

Түйін сөздер: электромагниттік импульстар, конкрециялар, сфералар, субдукция, абдукция, гравитация, қабат сұйықтығы, суық синтез, от шарлары, плазма.

UDC 504.75.05**DOI 10.56525/KOXB1063****SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT: MODERN CONCEPTS, GLOBAL TRENDS, AND RESEARCH DIRECTIONS: A REVIEW****Mohamed Salem Mohamed Othman**

University Sains Malaysia (USM), Penang, Malaysia

e-mail: salemm@usm.my

Abstract. This paper examines current global urbanization trends based on United Nations Organization data, including the growth of megacities, accelerated development of small and medium-sized cities, uneven dynamics of urban populations, and the expansion of built-up areas. Special attention is given to the “smart city” concept and integrated sustainable development strategies aimed at enhancing energy efficiency, ecological sustainability, and urban environmental quality. Promising solutions are analyzed, including green roofs, photovoltaic systems integrated into urban infrastructure, the use of innovative materials within a circular economy framework, and the role of urban greenery in providing ecosystem services. Biostatic methods for protecting architectural heritage using specialized decorative lighting are also discussed. It is shown that a comprehensive combination of technological, ecological, and managerial solutions can mitigate the negative effects of urbanization and ensure more sustainable and inclusive urban development in the face of climate and energy challenges.

Keywords: urbanization, sustainable development, smart city, digitalization, urban policy, resource efficiency.

Introduction

Urbanization is one of the most significant global trends of recent decades. Today, more than half of the world’s population lives in cities, and according to United Nations projections, this share is expected to rise to two-thirds of the global population by 2050. The growth of urban populations creates both socio-economic opportunities and significant challenges that require comprehensive and systematic responses. Although urban areas occupy only about 2% of the Earth’s surface, they consume 60–80% of global energy resources, which increases environmental pressure and makes cities more vulnerable to the impacts of climate change.

The main challenges of urbanization include a shortage of affordable housing, overburdened transport and utility infrastructure, deteriorating air quality, water scarcity, and increasing frequency of extreme weather events. The expansion of urbanization also exacerbates social and economic inequalities, as access to urban opportunities is distributed unevenly. In this context, implementing strategies for sustainable and inclusive urban development aimed at improving urban living conditions, energy efficiency, ecological sustainability, and public engagement in governance processes becomes highly relevant.

One of the most promising directions in modern urban development is the concept of the “smart city,” which involves the use of digital technologies, data analytics, and innovative management practices to optimize urban processes, improve service quality, and ensure sustainable development. Intelligent systems for managing transportation, energy, water supply, and urban planning help reduce environmental impacts, enhance resource efficiency, and improve the quality of life for city residents. However, despite the variety of approaches in sustainable and smart development, there is no unified theoretical framework, and many concepts are often used incorrectly or interchangeably, creating methodological contradictions and complicating their practical application.

For decades, the Population Division of the UN Department of Economic and Social Affairs has been releasing updated estimates and projections of urban and rural populations for all countries, as well as their largest urban agglomerations. The UN website presents key results from the revised edition of World Urbanization Prospects 2025, prepared based on total population data for each country included in the updated World Urbanization Prospects 2024 (United Nations, 2024). Publications in the World Urbanization Prospects series are actively used by the UN system, numerous international organizations, research institutions, scholars, and the media [1].

Below are 10 key findings on global urbanization (2025) [2] from the UN report (World Urbanization Prospects 2025: Highlights) regarding population trends:

1. The world is becoming urban.
 - ✓ 45% of the population lives in cities, 36% in towns, 19% in rural areas.
 - ✓ By 2050, population growth will occur mainly in cities and towns; rural population is expected to peak in the 2040s.
2. Growth of megacities.
 - ✓ In 2025, there are 33 megacities (10 million+), 19 of which are in Asia.
 - ✓ Jakarta is the largest city (42 million), Dhaka is growing rapidly, Tokyo is shrinking.
3. Small and medium-sized cities grow faster.
 - ✓ 96% of cities have fewer than 1 million residents.
 - ✓ Particularly rapid growth occurs in Africa and Asia.
4. Urban population growth is concentrated in seven countries.
 - ✓ India, Nigeria, Pakistan, DR Congo, Egypt, Bangladesh, and Ethiopia will add over 500 million urban residents by 2050.
5. Uneven urban growth.
 - ✓ More than 3,000 cities are losing population (mostly <250,000), especially in China and India.
6. Towns are important for sustainable development.
 - ✓ Over one-third of the population lives in towns.
 - ✓ Towns connect cities and rural areas and support local economies.
7. Rural populations face challenges.
 - ✓ Rural population is expected to peak in the 2040s.
 - ✓ Rural areas face increasing pressure from population aging and migration to cities.
8. Built-up areas grow faster than population.
 - ✓ Per capita built-up area has increased from 43 to 63 m².
 - ✓ 60% of new urbanized land was formerly agricultural land.
9. The world is more urbanized than national statistics show.
 - ✓ According to national statistics, 58% of the population is urban, but by the “degree of urbanization” methodology, it is 81%.
10. An integrated approach to development is needed.
 - ✓ Cities, towns, and rural areas are interconnected.
 - ✓ Transportation, digital infrastructure, housing, land-use planning, and services are essential.

Urban development without considering green spaces increases cities' vulnerability to climate risks. The European Union promotes the integration of buildings with nature-based solutions (NBS), including green roofs, as a strategy to enhance urban resilience. Despite their popularity, data on the environmental impacts of green roofs over their life cycle remain limited. Studies show that extensive roofs are generally more environmentally friendly than intensive ones due to lower material and irrigation requirements, while conventional flat roofs demonstrate better performance in several impact categories because they lack additional structural layers.

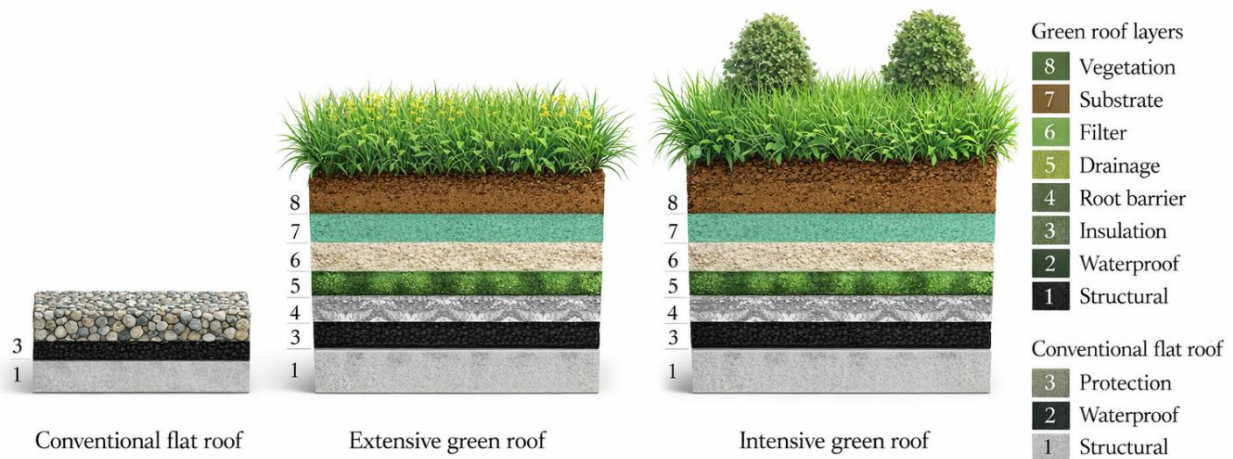


Figure 1. Schematic representation of the layers of green and conventional flat roofs [3].

A key factor influencing environmental impact is the operation and disposal stage of materials. Optimizing waste management and considering local climatic conditions can enhance the efficiency of green roofs and their contribution to sustainable urban development [3]. Climate and energy crises have increased interest in renewable energy sources, which require large areas and significant investments. One promising solution is the integration of photovoltaic systems (PV) into road surfaces..

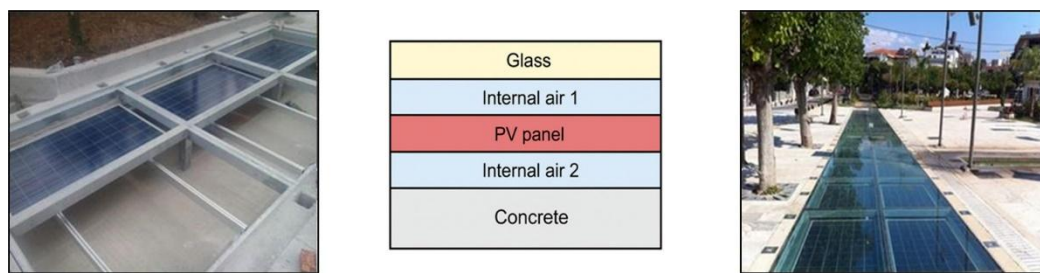


Figure 2. Solar power system: under construction (right), schematic cross-section (center), in operation (left) [4].

Studies of the pilot project in Athens showed that photovoltaic systems are capable of reducing surface temperatures compared to traditional asphalt, generating sufficient electricity for street lighting, and exerting a moderate influence on the urban microclimate. These results highlight the potential of photovoltaic systems as a sustainable urban infrastructure measure, combining energy generation with microclimate improvement. Photovoltaic systems installed on urban sidewalks serve as renewable energy sources for power generation and microclimate control [4].

Sustainable urban development requires solutions for waste reduction, emission mitigation, and efficient resource use. Transitioning to a circular economy involves the use of innovative materials such as eco-friendly pavement tiles and “green coal,” which contribute to sustainable urban infrastructure, waste reduction, and the promotion of clean energy. Existing studies mainly focus on the technical properties of these materials, whereas their environmental, economic, and social impacts are less studied. Research shows that eco-friendly tiles demonstrate high strength and durability, while “green coal” reduces CO₂ emissions and deforestation [5].

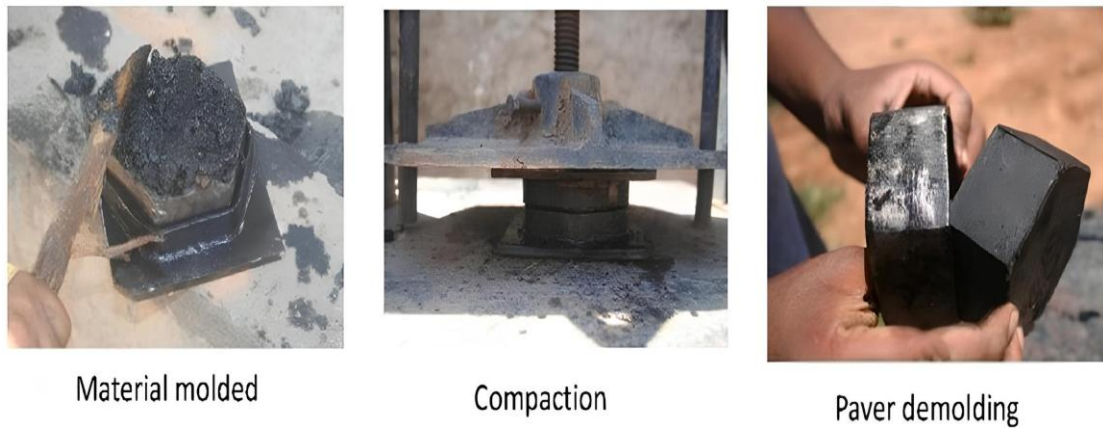


Figure 3. Process of producing paving blocks from plastic waste [5].

These solutions support local economic development and the integration of circular economy principles into urban planning, contributing to the achievement of sustainable development goals.

Promoting sustainable urban development through local production of eco-friendly paving stones and green coal [6].

The intensification of climate risks, such as droughts and storms, underscores the importance of green spaces for enhancing urban resilience. Urban vegetation provides key ecosystem services—including mitigation of the urban heat island effect, air quality improvement, carbon sequestration, and stormwater management—yet selecting optimal plant species remains a complex challenge. Recent studies propose standardized multi-criteria matrices for evaluating plants based on ecological, functional, and aesthetic criteria, taking local conditions into account.

This approach allows for the alignment of ecological and social needs, providing a practical tool for urban greening planning, biodiversity support, and enhancement of cities' climate resilience [7].

Insufficient green coverage significantly exacerbates environmental problems in urban areas. The combination of growing urban populations and the degradation of natural ecosystems necessitates innovative approaches to increase urban resilience. Studies [8] show that urban vegetation provides a broad range of ecosystem services, including reduction of the urban heat island effect, improvement of air quality through pollutant absorption, carbon accumulation in surface soil layers, and regulation of stormwater runoff. Despite the importance of these functions, the selection of optimal plant species within integrated urban greening strategies remains a complex and multifaceted task.

Research [9] indicates that mixtures of fly ash, ash residues, and soil (FABA) can serve as a sustainable material for landfill sublayers in urban environments. Evaluation of geotechnical properties and cadmium adsorption capacity showed that mixtures with moderate FABA content possess high mechanical stability, meet regulatory permeability requirements, and effectively remove heavy metals from leachate. These findings highlight the potential of FABA mixtures for environmentally safe waste management, supporting circular economy principles and sustainable urban development.

Nighttime decorative lighting can serve as a biostatic tool for controlling phototrophic colonization of architectural monuments; however, the influence of daytime illumination levels on the effectiveness of this approach remains insufficiently studied. Recent research analyzed for the first time how the amount of daylight affects biofilm response to nighttime decorative lighting. Two daylight levels—low (LDI, ~2050 lx) and high (HDI, ~10200 lx)—determined from field measurements, and three LED night lighting regimes—cool white, warm white, and a combination of amber and green light with biostatic effect—as well as a dark control, were applied [9].

Subaerial biofilms, consisting mainly of green algae (*Chlorella vulgaris*, *Klebsormidium flaccidum*) and cyanobacteria (*Synechocystis* sp.), were isolated from the surfaces of granite monuments. The effects of daytime and nighttime light interaction were assessed through changes in biomass and diversity, biochemical composition, biofilm matrix morphology (via confocal microscopy), and photosynthetic activity (PAM fluorimetry).

Results showed that cool white light enhanced biomass growth, while amber + green light effectively suppressed it under any daylight level. Moreover, amber-green lighting reduced the relative abundance of *Klebsormidium flaccidum* under low daylight conditions and limited biofilm matrix formation. Under high daylight, decorative lighting had little effect on the biochemical profile, yet amber + green light reduced the phototroph viability index compared to other regimes.

Thus, the amber and green light combination proved highly effective in suppressing biofouling regardless of daylight exposure, opening prospects for more sustainable management of architectural heritage through specialized nighttime decorative lighting schemes [10].

Conclusions

Urbanization and the expansion of urban areas create both significant socio-economic opportunities and serious environmental and infrastructural challenges. Modern cities face housing shortages, overloaded transport and utility systems, deteriorating air quality, water scarcity, and increased vulnerability to climate risks. In this context, the implementation of comprehensive strategies for sustainable and inclusive development, based on the integration of digital technologies, smart governance solutions, and ecological approaches, becomes crucial.

The use of green roofs, urban vegetation, photovoltaic systems, and innovative materials contributes to reducing environmental impact, improving energy efficiency, and providing ecosystem services. Implementing circular economy principles, local production of eco-friendly construction materials, and regulation of light exposure on architectural heritage open new opportunities for sustainable urban planning.

Thus, the comprehensive combination of technological, ecological, and socio-managerial measures not only mitigates the negative effects of urbanization but also enhances the quality of urban life, supports biodiversity, and strengthens climate resilience. Thoughtful and systematic application of these solutions is essential for developing modern cities that harmoniously combine economic development, environmental sustainability, and comfortable living conditions.

REFERENCES

1. United Nations. World Urbanization Prospects. — New York: UN, 2019.
2. Urbanization and Sustainability Studies. — London: Routledge, 2025.
3. Débora Pons Fiorentin, Sandra Rafael, Paula Quinteiro. Environmental sustainability of green roofs in urban areas. *Environmental Impact Assessment Review*. Volume 118, April 2026, / Article 108270 — DOI: 10.1016/j.eiar.2025.108270.
4. Chrysanti Efthymiou, Ansar Khan, Mattheos Santamouris. Urban pavement-mounted photovoltaics as renewable energy systems for energy generation and microclimate control. *Solar Energy*, Volume 299, October 2025, Article 113780. DOI: 10.1016/j.solener.2025.113780.
5. Etienne Malbila, Anicet Georges Lienou Koungwe, David Y.K. Toguyeni. Multicriteria analysis of the components of ecological paving stones made from plastic and glass waste, and granular reinforcements. *Open Ceramics*. Volume 18, June 2024, 100604. <https://doi.org/10.1016/j.oceram.2024.100604>
6. Djornele Mpiere. John Kowa Kamanda. Promoting Urban Sustainability Through the Local Production of Ecological Paving Stones and Green Coal. *Circular Economy and Sustainability* 5(5):4551-4564. June 2025. DOI:10.1007/s43615-025-00585-5

7. B. Augusto et al. Short and medium- to long-term impacts of nature-based solutions on urban heat Sustain. *Sustainable Cities and Society*. Volume 57, June 2020, 102122. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102122> <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102122>
8. Lartey, D., Lomans, A., Zarei, S., Lomans, A., Skevich, M., van Hasselaar, D. Key plant traits for sustainable urban greening: A framework for plant selection. *Journal of Environmental Management*, Volume 393, October 2025, Article 127065. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.127065>
9. Sari, K., Ridwan, I., Lando, A. T., Nur, S. H., Ziyarati, M. T. Investigation of fly ash–bottom ash–soil composite as a sustainable cover material for urban landfills: A geotechnical and adsorption assessment. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 2025, Open Access. DOI: <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v8i2.24117>
10. Méndez, A., Carballeira, R., Balboa, S., Sanmartín, P. Novel ornamental lighting used to halt phototrophic colonization on architectural heritage is effective under low and high daylight illuminance conditions. *Journal of Building Engineering*, Volume 112, 15 October 2025, Article 113798. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobte.2025.113798>

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Біріккен Ұлттар Ұйымы. Әлемдік урбанизация болжамдары. — Нью-Йорк: БҰҰ, 2019.
2. Урбанизация және тұрақтылық зерттеулері. — Лондон: Routledge, 2025.
3. Débora Pons Fiorentin, Sandra Rafael, Paula Quinteiro. Қалалық аумақтардағы жасыл шатырлардың экологиялық тұрақтылығы. *Environmental Impact Assessment Review*. Том 118, 2026 жылғы сәуір, Мақала 108270 — DOI: 10.1016/j.eiar.2025.108270.
4. Chrysanti Efthymiou, Ansar Khan, Mattheos Santamouris. Қалалық тротуарларға орнатылған фотосурет жүйелері ретінде жаңартылатын энергия көздері: энергия өндіру және микроклиматты бақылау. *Solar Energy*, Том 299, 2025 жылғы қазан, Мақала 113780. DOI: 10.1016/j.solener.2025.113780.
5. Etienne Malbila, Anicet Georges Lienou Koungwe, David Y.K. Toguyeni. Пластикалық және шыны қалдықтардан және дәнекерлеуші материалдардан жасалған экологиялық тротуар плиткаларының компоненттерін көпкритериалды талдау. *Open Ceramics*. Том 18, 2024 жылғы маусым, 100604. <https://doi.org/10.1016/j.oceram.2024.100604>
6. Djornele Mpiere, John Kowa Kamanda. Экологиялық тротуар плиткалары мен жасыл көмірді жергілікті өндіріс арқылы қалалық тұрақтылықты ілгерілету. *Circular Economy and Sustainability* 5(5):4551-4564. 2025 жылғы маусым. DOI:10.1007/s43615-025-00585-5
7. B. Augusto және басқалар. Табиғатқа негізделген шешімдердің қалалық жылу әсеріне қысқа және орташа-ұзақ мерзімді ықпалдары. *Sustainable Cities and Society*. Том 57, 2020 жылғы маусым, 102122. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102122>
8. Lartey, D., Lomans, A., Zarei, S., Lomans, A., Skevich, M., van Hasselaar, D. Қалалық жасылдандыру үшін негізгі өсімдік қасиеттері: өсімдіктерді таңдау негізі. *Journal of Environmental Management*, Том 393, 2025 жылғы қазан, Мақала 127065. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.127065>
9. Sari, K., Ridwan, I., Lando, A. T., Nur, S. H., Ziyarati, M. T. Қалалық ландшафттар үшін ұшқын күл–түбі күл–топырақ композициясын тұрақты жабын материалы ретінде зерттеу: геотехникалық және адсорбциялық бағалау. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 2025, Ашық қолжетімділік. DOI: <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v8i2.24117>
10. Méndez, A., Carballeira, R., Balboa, S., Sanmartín, P. Архитектуралық мұраға фототрофтық колонизацияны тоқтату үшін қолданылатын жаңа декоративті жарық төмен және

жоғары күн сәулесінің әсері жағдайында тиімді. *Journal of Building Engineering*, Том 112, 2025 жылғы 15 қазан, Мақала 113798. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2025.113798>

ҚАЛАЛАРДЫҢ ТҰРАҚТЫ ДАМУЫ: ЗАМАНАУИ ТҰЖЫРЫМДАМАЛАР, ЖАҒАНДЫҚ ҮРДІСТЕР ЖӘНЕ ҒЫЛЫМИ БАҒЫТТАР: ШОЛУ

Мохамед Салем Мохамед Отман

Сайнс Малайзия Университет (USM), Пинанг, Малайзия
e-mail: salemm@usm.my

Аңдатпа. Жұмыста БҰҰ мәліметтері негізінде әлемдік урбанизацияның қазіргі тенденциялары қарастырылады, соның ішінде мегаполистердің өсуі, шағын және орта қалалардың қарқынды дамуы, қалалық халықтың біркелкі емес динамикасы және құрылысы кеңейіп жатқан аумақтар. Арнайы назар «ақылды қала» тұжырымдамасына және энергия тиімділігін, экологиялық тұрақтылықты және қалалық орта сапасын арттыруға бағытталған интеграцияланған тұрақты даму стратегияларына аударылады. Зиянсыз шешімдер ретінде жасыл шатырлар, қалалық инфрақұрылымға біріктірілген фотоэлектрлік жүйелер, жабық цикл экономикасы аясында инновациялық материалдарды қолдану, сондай-ақ экожүйелік қызметтерді қамтамасыз етудегі қалалық жасыл желектердің рөлі талданды. Мамандырылған декоративті жарықтандыру арқылы сәулет мұрасын қорғаудың биостатикалық әдістері жеке қарастырылды. Көрсетілгендей, технологиялық, экологиялық және басқарушылық шешімдердің кешенді үйлесімі урбанизацияның теріс салдарын азайтып, климаттық және энергетикалық мәселелер жағдайында қалалардың тұрақты әрі инклюзивті дамуын қамтамасыз ете алады.

Түйін сөздер: урбанизация, тұрақты даму, ақылды қала, цифрландыру, қалалық саясат, ресурс тиімділігі.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДОВ: СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ, ГЛОБАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ: ОБЗОР

Мохамед Салем Мохамед Отман

Университета Сайнс Малайзия (USM), Пинанг, Малайзия
e-mail: salemm@usm.my

Аннотация. В работе рассматриваются современные тенденции мировой урбанизации на основе данных ООН, включая рост мегаполисов, ускоренное развитие малых и средних городов, неравномерную динамику городского населения и расширение застроенных территорий. Особое внимание уделено концепции «умного города» и интегрированным стратегиям устойчивого развития, направленным на повышение энергоэффективности, экологической устойчивости и качества городской среды. Проанализированы перспективные решения, включая зелёные крыши, фотоэлектрические системы, интегрированные в городскую инфраструктуру, использование инновационных материалов в рамках экономики замкнутого цикла, а также роль городских зелёных насаждений в обеспечении экосистемных услуг. Отдельно рассмотрены биостатические методы защиты архитектурного наследия с использованием специализированного декоративного освещения. Показано, что комплексное сочетание технологических, экологических и управленческих решений способно снизить негативные последствия урбанизации и обеспечить более устойчивое и инклюзивное развитие городов в условиях климатических и энергетических вызовов.

Ключевые слова: урбанизация, устойчивое развитие, умный город, цифровизация, городская политика, ресурсоэффективность.

МУНАЙХИМИЯЛЫҚ ИНЖИНИРИНГ

НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ

UDC 622.276.66

DOI 10.56525/JKYV5242

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КРУГОВОГО ПЛАСТА В УСЛОВИЯХ ЗОНАЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ

*Бисембаева К.Т., Хадиева А.

Университет Есенова, Актау, Казахстан

e-mail: karlygash.bissembayeva@yu.edu.kz, hadieva_albina@mail.ru

Аннотация. В работе рассматривается задача оценки продуктивности скважины в условиях зонально-неоднородного пласта с учётом влияния гидравлического разрыва пласта. Предложена аналитическая модель фильтрации, основанная на представлении продуктивного пласта в виде круговой области, разделённой на несколько зон с различными фильтрационно-ёмкостными свойствами. Для каждой зоны учитываются индивидуальные значения проницаемости при постоянной толщине пласта. Получено аналитическое выражение для коэффициента продуктивности скважины, позволяющее учитывать влияние неоднородности проницаемости, геометрических параметров системы и граничных условий. Проведён анализ полученной зависимости, показавший, что при определённых соотношениях параметров возможно увеличение дебита скважины по сравнению с однородным пластом.

Особое внимание уделено оценке влияния параметров трещины гидроразрыва и упругих свойств системы «пласт–флюид» на характеристики фильтрации и продуктивность. Установлено, что согласование параметров сжимаемости трещины и упругости пористой среды приводит к максимальному увеличению коэффициента продуктивности. Полученные результаты могут быть использованы при моделировании разработки многопластовых месторождений, а также при оптимизации параметров гидравлического разрыва пласта для повышения нефтеотдачи низкопроницаемых коллекторов.

Ключевые слова: пласт, скважина, нефть, толщина, коэффициент проницаемости.

Введение

Практика разработки многопластовых углеводородных месторождений свидетельствует о том, что в процессе эксплуатации, на основе комплексных гидродинамических и геолого-геофизических исследований, удаётся выделить отдельные участки пластов с более однородным геологическим строением. Анализ текущего состояния разработки таких залежей показывает, что в большинстве случаев данные пласты характеризуются низкими фильтрационно-ёмкостными свойствами, включая пониженную пористость и проницаемость, что, в свою очередь, приводит к увеличению доли трудноизвлекаемых запасов нефти. Это существенно снижает общую эффективность извлечения углеводородов из многопластовых систем. Современные исследования по методам стимуляции разработки низкопроницаемых пластов показывают, что гидроразрыв часто применяется в комбинации с другими технологиями EOR, включая усиленную инжекцию

воды и прединъекции газов, что способствует увеличению нефтеотдачи и улучшению геомеханических условий разработки [1–4].

В связи с этим, для повышения эффективности разработки нефтяных месторождений, на практике широко применяются различные технологии, направленные на интенсификацию извлечения нефти из низкопроницаемых и низкопродуктивных пластов. Одним из наиболее действенных методов, способствующих увеличению нефтеотдачи за счёт интенсификации вытеснения нефти из пористого коллектора, является гидроразрыв пласта (ГРП).

Исследования и практика применения гидравлического разрыва пласта (ГРП) показывают, что эффект от проведения гидроразрыва неодинаково проявляется в работе отдельных скважин, поэтому необходимо рассматривать не только прирост дебита каждой скважины вследствие гидроразрыва, но и влияние их интерференции, неоднородности пласта, энергетических возможностей объекта и других факторов [5-9].

Наиболее высокая эффективность гидравлического разрыва пласта обеспечивается при комплексном подходе к проектированию, основанном на учете таких факторов, как проводимость пласта, система расстановки скважин, механика трещины, характеристики жидкости разрыва и расклинивающего агента, технологические и экономические ограничения. Для реализации этого подхода помимо моделей трещинообразования необходимо создание моделей фильтрации в системе скважин, пересеченных трещинами гидроразрыва, изучение особенностей течения флюидов в окрестности трещины, в том числе в неоднородных и обводненных пластах. Поэтому представляется актуальным развитие методов математического моделирования гидродинамических процессов разработки нефтяных и газовых месторождений с применением гидравлического разрыва пласта на базе теоретических исследований и современных компьютерных технологий [1]. Такие работы, которые посвящены к аналитическому подходу к вычислению коэффициента продуктивности скважины в пластах с неоднородной проницаемостью, и объединяющую геометрию скважины, контуры питания и фильтрационные параметры. Такой подход может быть адаптирован под неоднородные пласты и является современной аналогией классических формул PI. [1,2]

Материалы и методы.

В последние годы предложены модели для оценки продуктивности многостадийных и гетерогенных систем скважин с ГРП, учитывающие взаимодействие флюидов, геометрию трещин и неоднородные свойства коллектора [3-4].

Оценка эффективности гидроразрыва и прогноз поведения трещин требует учёта как геомеханических свойств пород, так и характеристик трещинной сети, что отражено в последних моделях фракабельности и распространения трещин [5].

Такой подход позволяет количественно оценить влияние зональной неоднородности на продуктивность скважины и является основой для последующего применения аналитических и численных методов моделирования (CFD, FEM, finite difference, reservoir simulation) трёхмерной системы «скважина–трещина–пласт». Включение геомеханических характеристик и фильтрационных параметров каждой зоны обеспечивает более точное прогнозирование дебита и коэффициента продуктивности скважины в реальных условиях разработки.

Рассматривается круговой пласт, в центре которого расположена скважина. Схема представлена на рисунке 3.1.

Продуктивный пласт состоит из n неодинаково проницаемых частей, которые пронумерованы как показано на рисунке 3.1.

Радиус скважины равен r_c . Для нашего случая $n = 5$, т.е. круговой пласт состоит из 5 (пяти) частей (зон), соответственно с радиусами R_1, R_2, R_3, R_4 и R_5 . При этом R_5 и R_k , т.е. радиус контура питания (R_k) соответствует к внешней границе пятой зоне.

Соответственно каждой части (зоны) пласта коэффициенты проницаемости обозначим через K_1, K_2, K_3, K_4 и K_5 . Эффективная толщина пласта равна h_H и она равна во всех пяти зонах,

т.е. $h_1 = h_2 = h_3 = h_4 = h_5 = h_H$. Давления на забое скважины и на контуре питания равны соответственно P_c и P_k . Предположим, что если бы рассматриваемый пласт был однородным, т.е. проницаемости во всех зонах имеют одинаковые значения K_{cp} , то при том же давлении на забое скважины P_c , дебит скважины, в условиях когда $h_H = const$ не будет отличаться от дебита скважины в неоднородном пласте, если на контуре питания будет устанавливаться давления P'_k , которое не равно величине P_k , т.е. $P'_k \neq P_k$ [8-16].

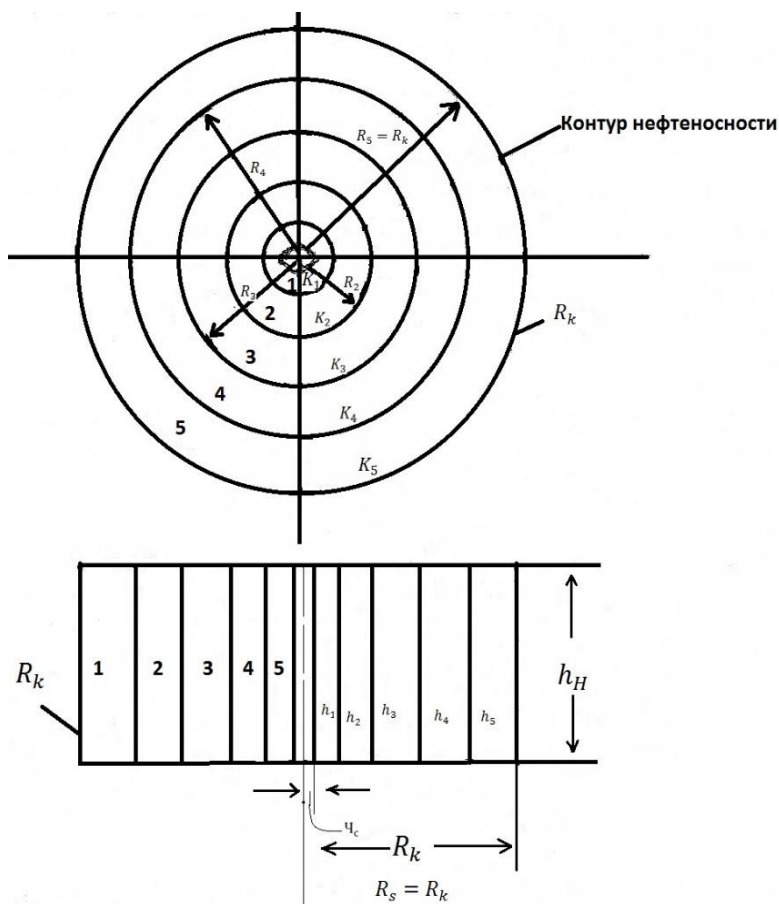


Рисунок 1. Схема расположения зоны с различной проницаемостью кругового пласта

Тогда зависимость между дебитом q и фиктивным давлением на контуре питания P'_k определяется по следующей формуле:

$$P'_k - P_c = \frac{q}{2\pi K_1 h_H} * \ln \frac{R_k}{r_c}, \quad (1)$$

Давление в любой точке первой зоны (P'_k) может быть найдено по такой формуле:

$$P' = P'_k - \frac{q}{2\pi K_1 h_H} * \ln \frac{R_k}{R_1}, \quad (2)$$

Если бы проницаемость воображаемого однородного пласта характеризовалась бы коэффициентом проницаемости K_2 , то для получения того же самого дебита q скважины

следовало бы установить на контуре питания области новое давление P'_k в любой точке второй зоны неоднородного пласта выражалось бы по следующей формуле.

$$P'' = P'_k - \frac{q}{2\pi K_1 h_H} * \ln \frac{R_k}{R_2} \quad (3)$$

На границе раздела зон 1 и 2 пластовое давление одинаково, т.е. $P' = P''$, следовательно из уравнений (3.2) и (3.3) получим зависимость между P'_k и P''_k следующего вида:

$$P'_k - P''_k = \frac{q}{2\pi h_H} \left(\frac{1}{K_1} - \frac{1}{K_2} \right) * \ln \frac{R_k}{R_1} \quad (4)$$

Подобно этому, из условий на границе раздела зон № 2 и 3 вытекает следующее равенство:

$$P''_k - P'''_k = \frac{q}{2\pi h_H} \left(\frac{1}{K_2} - \frac{1}{K_3} \right) * \ln \frac{R_k}{R_2}, \quad (5)$$

и так далее по всем остальным зонам. Если учитывать, что в общем случае, пласт состоит из n зон и $P_K^{(n)}$ - давление на внешнем контуре воображаемого однородного пласта с коэффициентом проницаемости K_n , $P_K^{(n-1)}$ - давление на контуре однородного пласта с коэффициентом проницаемости K_{n-1} , то равенство (3.5) принимает следующий вид:

$$P_K^{n-1} - P_K^n = \frac{q}{2\pi h_H} \left(\frac{1}{K_{n-1}} - \frac{1}{K_n} \right) * \ln \frac{R_k}{R_{n-1}} \quad (6)$$

Написав все « n ...» равенств приведенного типа (3.6) и сложив все эти равенства, найдем P'_K :

$$P'_K = P_k - \frac{q}{2\pi h_H} \sum_1^n \left(\frac{1}{K_{n-1}} - \frac{1}{K_n} \right) * \ln \frac{R_k}{R} \quad (7)$$

Найденное значение P'_K , подставив в уравнение (3.7), получим формулу для определения дебита скважины (q) зонально-неоднородного кругового пласта:

$$q = \frac{2\pi K_1 h_n (P_k - P_c)}{\ln \frac{R_k}{r_c} + K_1 \sum_1^n \frac{K_n - K_{n-1}}{K_n * K_{n-1}} * \ln \frac{P_k}{P_\lambda}} \quad (8)$$

Результаты. Анализируя полученную формулу можно констатировать о том, что если значений суммы в знаменателе будет отрицательна, то дебит скважины будет больше по сравнению с дебитом скважины в однородном пласте.

Из полученной формулы видно, что коэффициент продуктивности для рассматриваемого варианта, т.е. зонально-неоднородного кругового пласта имеет вид:

$$K_{\text{ПРОД}} = \frac{2\pi K_1 h_n}{\ln \frac{R_k}{r_c} + K_1 \sum_1^n \frac{K_n - K_{n-1}}{K_n * K_{n-1}} * \ln \frac{P_k}{P_\lambda}} \quad (9)$$

Рассмотрим частный случай. Предположим, что пласт имеет две зоны, т.е. $n=2$. Тогда формула (3.9) имеет вид:

$$K_{\text{ПРОД}} = \frac{2\pi K_1 h_n}{\ln \frac{R_k}{r_c} + K_1 \left(\frac{K_2 - K_1}{K_2 K_1} \right) \ln \frac{R_k}{R_1}} \quad (10)$$

Или после некоторого преобразования получим

$$K_{\text{ПРОД}} = \frac{2\pi K_1 h_n}{\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_1}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1}} \quad (11)$$

Если пласт будет состоять из трех зон, то формула имеет следующий вид:

$$K_{\text{ПРОД}} = \frac{2\pi K_1 h_n}{\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_1}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1} + \left(\frac{K_3 - K_2}{K_3} \right) \ln \frac{R_k}{R_2}} \quad (12)$$

Теперь рассмотрим вариант, когда образовалась вертикальная трещина (рисунок 3.2).

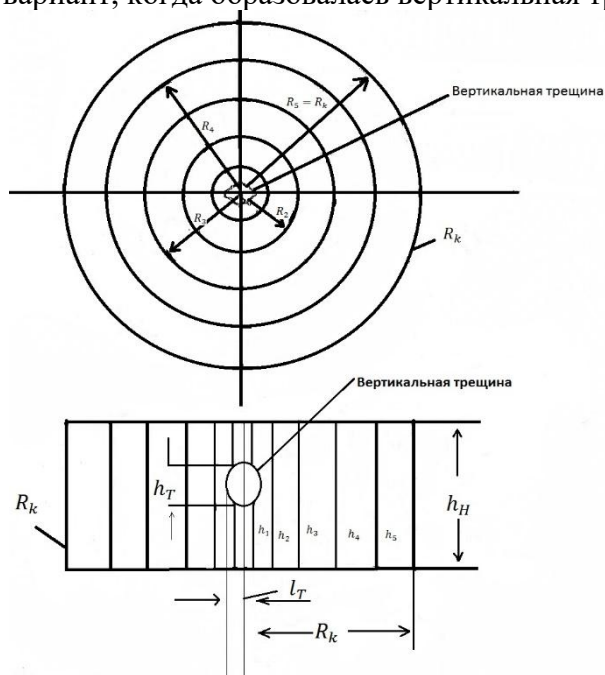


Рисунок 3.2. Схема расположения вертикальной трещины в зонально неоднородном пласте

Используя вышеизложенный методический подход для случая образования вертикальной трещины в двухзонном неоднородном пласте коэффициент продуктивности можно определить по следующей формуле:

$$K_{\text{ПРОД.тр}} = \frac{2\pi K_1 h_T}{\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_{1.тр}}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1}} \quad (13)$$

Если зона с различной проницаемостью состоит из трех участков, то коэффициент продуктивности для вертикальной трещины будет определяться по следующей формуле:

$$K_{\text{ПРОД.тр}} = \frac{2\pi K_1 h_T}{\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_{1.тр}}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1} + \left(\frac{K_3 - K_2}{K_3} \right) \ln \frac{R_k}{R_2}} \quad (14)$$

Тогда коэффициент продуктивности для порового пространства пласта с двумя зонами неоднородности при наличии вертикальной трещины будет определяться по следующей формуле:

$$K_{\text{ПРОД.пор}} = \frac{2\pi K_{1.\text{пор}}(h_n - h_T)}{\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_{1.\text{пор}}}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1}} \quad (15)$$

Если пласт состоит из трех зон, то коэффициент продуктивности порового пространства будет определяться по следующей формуле:

$$K_{\text{ПРОД.пор}} = \frac{2\pi K_{1.\text{пор}}(h_n - h_T)}{\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_{1.\text{пор}}}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1} + \left(\frac{K_3 - K_2}{K_3} \right) \ln \frac{R_k}{R_2}} \quad (16)$$

Общий коэффициент для двух-зонного неоднородного пласта продуктивности будет определяться по следующей формуле:

$$K_{\text{ПРОД.пор}} = \frac{2\pi K_{1.\text{пор}}(h_n - h_T)}{\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_{1.\text{пор}}}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1}} + \frac{2\pi K_{1.\text{тр}} h_T}{\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_{1.\text{тр}}}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1}} \quad (17)$$

Для трехзонного неоднородного пласта:

$$K_{\text{прод.3}}^{\text{общ}} = \frac{2\pi K_{1.\text{пор}}(h_n - h_T)}{\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_{1.\text{пор}}}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1} + \left(\frac{K_3 - K_2}{K_3} \right) \ln \frac{R_k}{R_2}} + \frac{2\pi K_{1.\text{тр}} h_T}{\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_{1.\text{тр}}}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1} + \left(\frac{K_3 - K_2}{K_3} \right) \ln \frac{R_k}{R_2}} \quad (18)$$

Тогда коэффициент, показывающий увеличение продуктивности пласта для:
-двух-зонного неоднородного пласта имеет вид:

$$\Delta K_{\text{пр.2}} = \frac{\frac{2\pi K_{1.\text{пор}}(h_n - h_T)}{\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_{1.\text{пор}}}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1}} + \frac{2\pi K_{1.\text{тр}} h_T}{\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_{1.\text{тр}}}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1}}}{\frac{2\pi K_1 h_n}{\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_1}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1}}} =$$

$$= \frac{K_{1.\text{пор}}(h_n - h_T) \left[\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_1}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1} \right]}{K_1 h_n \left[\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_{1.\text{пор}}}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1} \right]} + \frac{K_{1.\text{тр}} h_T \left[\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_1}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1} \right]}{K_1 h_n \left[\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_{1.\text{пор}}}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1} \right]}; \quad (19)$$

-трех-зонного неоднородного пласта имеет вид:

$$\Delta K_{\text{пр.2}} = \frac{K_{1.\text{пор}}(h_n - h_T) \left[\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_1}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1} + \left(\frac{K_3 - K_2}{K_3} \right) \ln \frac{R_k}{R_2} \right]}{K_1 h_n \left[\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_{1.\text{пор}}}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1} + \left(\frac{K_3 - K_2}{K_3} \right) \ln \frac{R_k}{R_2} \right]} +$$

$$+ \frac{K_{1.\text{тр}} h_T \left[\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_1}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1} + \left(\frac{K_3 - K_2}{K_3} \right) \ln \frac{R_k}{R_2} \right]}{K_1 h_n \left[\ln \frac{R_k}{r_c} + \left(\frac{K_2 - K_{1.\text{тр}}}{K_2} \right) \ln \frac{R_k}{R_1} + \left(\frac{K_3 - K_2}{K_3} \right) \ln \frac{R_k}{R_2} \right]} \quad (20)$$

Для изучения характера изменения коэффициента продуктивности при существовании двух и трех зон неоднородности в условиях возникновения вертикальной трещины, для случая кругового пласта был произведен гидродинамический расчет при следующих исходных данных:

$$k_1=0,017 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2; k_2=0,21 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2; k_3=0,09 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2;$$

$$k_{1\text{тр}}=1,7 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2; k_{1\text{пор}}=0,021 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2;$$

$$h_n=15\text{м}; h_{\text{тр}}=7 \text{ м};$$

$$R_1=150\text{м}; R_2=350\text{м}; R_k=500\text{м};$$

$$r_c=0,01\text{м}.$$

Результаты расчетов представлены в виде границ зависимости изменения $\Delta K_{\text{прод.}}$ от $\frac{K_{1.\text{тр}}h_{\text{тр}}}{K_1h_n}$ для двух и трех зон неоднородностей на рисунке 3.3.

Как видно из рисунка 3.2, с увеличением произведения параметров $K_{1.\text{тр}} * h_{\text{тр}}$ растет и значение коэффициента продуктивности зонально-неоднородного кругового пласта. При этом следует отметить с увеличением различных зон с разными степенями неоднородности, снижает увеличение продуктивности пласта.

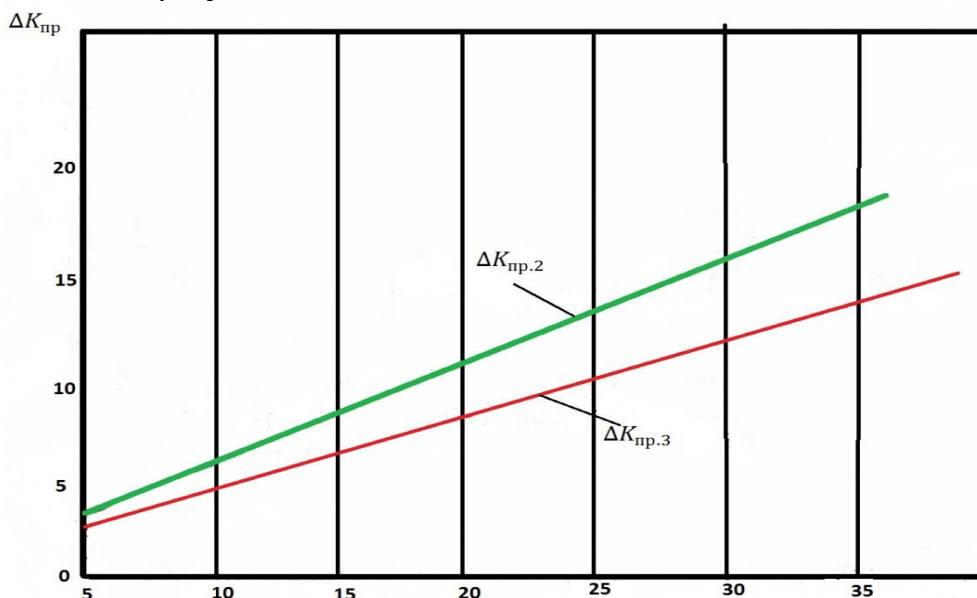


Рисунок 3.3. Зависимость изменения $\Delta K_{\text{пр}}$ от соотношения $\frac{K_{1.\text{тр}}h_{\text{тр}}}{K_1h_n}$

Выводы

1. Из полученных результатов видно, что изменение коэффициента продуктивности скважины в основном определяется величиной параметра сжимаемости трещин, что обуславливает чувствительность фильтрационно-емкостных свойств пласта к изменению напряжённого состояния.

2. Следует особо отметить, что на степень изменения продуктивности в призабойной зоне пласта значительное влияние оказывает дебит скважины, который определяет динамику перераспределения давления и, как следствие, эффективность дренирования.

3. Установлено, что совместное влияние сжимаемости трещин и режима эксплуатации скважины (дебита) носит нелинейный характер, что необходимо учитывать при интерпретации результатов гидродинамических исследований и моделировании разработки месторождений.

4. Практическая значимость проведённого исследования заключается в возможности оптимизации режимов работы скважин с учётом геомеханических характеристик пласта, что позволяет повысить их продуктивность и снизить риски преждевременного обводнения или деградации коллекторских свойств.

5. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании и корректировке систем разработки месторождений, в том числе в условиях сложнопостроенных трещиноватых коллекторов.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. L. Zhang, L. Pan, Y. Zou, J. Wang, M. Li, W. Feng, *Recent Advances in Reservoir Stimulation and Enhanced Oil Recovery Technology in Unconventional Reservoirs, Processes*, **12**(1) (2024) 234. <https://doi.org/10.3390/pr12010234>

2. F. Liu, H. Song, C. Xian et al., *Study on the Mechanism of Enhanced Water Injection for Improving Oil Recovery in Low-Permeability Reservoirs, Processes*, **14** (3) (2026) 562. <https://doi.org/10.3390/pr14030562>

3. *Advances in enhanced oil recovery technologies for low permeability reservoirs, Petroleum Science*, (review) (2022). <https://doi.org/10.1016/j.petsci.2022.06.010>

4. Y. Yang, J. Liu, G. Sheng, F. Du, D. Zheng, *Analysis of the influence of CO₂ pre-injection during hydraulic fracturing on enhanced oil recovery in shale reservoirs, Frontiers in Earth Science*, **10** (2022) 1007620. <https://doi.org/10.3389/feart.2022.1007620>

5. Керимов А.-Г.Г., Керимова Е.Г., Бекетов С.Б., Гунькина Т.А., Копченков В.Г. Методика расчета параметров механических свойств горных пород// Наука. Инновации. Технологии. Северо-Кавказский федеральный университет. №4, 2023.

6. Островская, А. К. Расчет эффективности проведения гидроразрыва пласта. // Молодой ученый. — 2017. — № 44 (178).

7. Бикташев А.Р. Оценка экономической эффективности проведения мероприятий для интенсификации добычи нефти и газа. // Форум молодых ученых. 5/1 (21), 2018.

8. Назарова, Л. Н., Казетов, С. И., Ганиев, А. Л., & Уразаков, К. Р. (2018). Методика расчета коэффициента продуктивности скважин неоднородных по проницаемости коллекторов. *Нефть. Газ. Новации*. URL: <https://neft-gaz-novacii.ru/ru/archive/101-2018/1787-04-2018>

9. Heliyon. (2024). A novel model for predicting the productivity index of horizontal/vertical wells based on Darcy's law. *Heliyon*, 10(e25073). DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e25073 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024011046>

10. Zhang, L., Pan, L., Zou, Y., et al., 2024. A new approach for hydraulic fracture productivity prediction in heterogeneous reservoirs. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 164, pp.450–458. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2017.08.071>

11. *Predicting productivity index of hydraulically fractured formations*, 2013. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 112, pp.185–197. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2013.11.004>

12. *A general productivity model for optimization of multiple fractures with heterogeneous properties*, 2014. *Procedia Engineering*, 83, pp.---. doi:10.1016/j.proeng.2014.10.036

13. *A mathematical model for predicting the productivity of fractured horizontal wells of tight sandstone gas: A case study in the Sulige gas field*, 2024. *Natural Gas & Industry B*, XX, pp.---. <https://doi.org/10.1016/j.ngib.2024.04.003>

14. *Fracability evaluation model for unconventional reservoirs: From the perspective of hydraulic fracturing performance*, 2024. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 183, 105912. <https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2024.105912>

15. Айткулов А.У., Бисембаева К.Т., Жолбасарова А.Т., Нуршаханова Л.К., Сабырбаева Г.С. Исследование процесса разработки месторождения при воздействии на пласт в осложненных условиях. // Алматы, «Эверо», 2022г.

16. Бисенгалиев М.Д., Бактығалиева Н.Ж. Гидродинамические исследования скважин как инструмент оценки эффективности разработки месторождения Каламкас. // Актау. «Yessenov Science Journal №2(51)-2025.

CHANGES IN THE PRODUCTIVITY OF A CIRCULAR FORMATION UNDER CONDITIONS OF ZONAL HETEROGENEITY

Bissembayeva K.*, Hadiyeva A.

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail: karlygash.bissembayeva@yu.edu.kz, hadieva_albina@mail.ru

Abstract. The paper discusses the task of evaluating well productivity in a zone-heterogeneous formation, taking into account the effect of hydraulic fracturing of the formation. An analytical model of filtration is proposed, based on the representation of a productive formation in the form of a circular region divided into several zones with different filtration and reservoir properties. For each zone, individual permeability values are taken into account for a constant formation thickness. An analytical expression was obtained for the well productivity index, which allows taking into account the influence of permeability heterogeneity, geometric parameters of the system and boundary conditions. The resulting relationship was analyzed, which showed that with certain ratios of parameters, an increase in well production rate is possible compared to a homogeneous formation.

Particular attention is paid to assessing the impact of fracture parameters and elastic properties of the formation-fluid system on filtration characteristics and productivity. It was found that matching the parameters of compressibility of the crack and elasticity of the porous medium leads to a maximum increase in the productivity coefficient. The obtained results can be used in modeling the development of multilayer fields, as well as in optimizing the parameters of hydraulic fracturing to increase oil recovery of low-permeability reservoirs.

Keywords. formation, well, oil, thickness, permeability coefficient.

АЙМАҚТЫҚ БІРТЕКСІЗДІК ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ШЕҢБЕРЛІ ҚАБАТТЫҢ ӨНІМДІЛІГІНІҢ ӨЗГЕРУІ

К.Т.Бисембаева*, А. Хадиева

Есеннов университеті, Актау, Қазақстан

e-mail: karlygash.bissembayeva@yu.edu.kz, hadieva_albina@mail.ru

Аңдатпа. Бұл жұмыста гидравликалық жару әсерін ескере отырып, аймақтық-біртексіз қабат жағдайындағы ұңғыманың өнімділігін бағалау мәселесі қарастырылған. Өнімді қабат тұрақты қалыңдық жағдайында сүзгілік-сыйымдылық қасиеттері әртүрлі бірнеше аймаққа бөлінген шеңберлі облыс түрінде ұсынылған сүзу процесінің аналитикалық моделі ұсынылды. Әрбір аймақ үшін өткізгіштіктің жеке мәндері ескерілді. Өткізгіштік біртексіздігінің, жүйенің геометриялық параметрлерінің және шекаралық шарттардың әсерін есепке алуға мүмкіндік беретін ұңғыманың өнімділік коэффициентінің аналитикалық өрнегі алынды. Алынған тәуелділікке талдау жүргізіліп, параметрлердің белгілі бір арақатынастарында біртекті қабатпен салыстырғанда ұңғыма дебитінің артуы мүмкін екендігі көрсетілді.

Гидравликалық жару жарығы параметрлерінің және «қабат–флюид» жүйесінің серпімділік қасиеттерінің сүзу сипаттамалары мен өнімділікке әсерін бағалауға ерекше назар аударылды. Жарықтың сығымдалғыштық параметрлері мен кеуекті ортаның серпімділік қасиеттері өзара үйлескен жағдайда өнімділік коэффициентінің ең жоғары артуы байқалатыны анықталды. Алынған нәтижелерді көпқабатты кен орындарын игеруді модельдеуде, сондай-ақ төмен өткізгішті коллекторлардың мұнайбергіштігін арттыру мақсатында гидравликалық жару параметрлерін оңтайландыруда қолдануға болады.

Түйін сөздер. Қабат, ұңғыма, мұнай, қалыңдық, өткізгіштік коэффициенті.

УДК 622.276.4; 622.276.6

DOI 10.56525/ВЕР1984

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕОДНОРОДНЫЙ ПЛАСТ НА БАЗЕ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ

Мамалов Е.Н^{*}., Горшкова Е.В.

Институт Нефти и Газа, г.Баку, Азербайджан

e-mail: evgeniy_mamalov@rambler.ru, jenyaGarshkova@rambler.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос повышения извлечения нефти из неоднородного пласта. Комбинированный метод основан на технологии осуществления внутрипластового горения с закачкой оторочки раствора карбамида. Сама технология внутрипластового горения является комбинацией закачки горячей воды или пара с переходом на закачку воздуха. Это позволяет осуществить инициирование горения непосредственно в пласте. В дальнейшем предусматривается переход на процесс влажного или сверхвлажного горения. Для более эффективного вытеснения нефти из слоисто-неоднородного пласта предлагается на стадии влажного внутрипластового горения осуществить закачку оторочки раствора карбамида. В этом случае используются основные свойства карбамида при воздействии на него высокой температуры. При высокой температуре карбамид разлагается на аммиак и диоксид углерода. Растворяясь в воде, аммиак образует щелочь, за счет чего происходит снижение поверхностного натяжения на границе фаз и породы, улучшается смачиваемость. Диоксид углерода растворяется как в воде, так и в большей степени в нефти. Это способствует снижению вязкости нефти. Все это в совокупности позволяет нам дополнительно увеличить добычу нефти из неоднородного пласта.

Ключевые слова: пар, горячая вода, влажное горение, сверхвлажное горение, карбамид, нефть, аммиак, диоксид углерода, концентрация, слоисто-неоднородный пласт, сообщающиеся слои, изолированные слои, нефтеотдача.

Введение

Основная доля нефти, полученной за счет методов повышения нефтеотдачи, связана с применением тепловых методов разработки нефтяных месторождений (нагнетание горячей воды, пара и внутрипластовое горение). Наиболее исследованными как теоретически, так и экспериментально на однородных и неоднородных моделях пласта, а также испытанными в промышленных условиях являются методы воздействия на пласт горячей водой и паром. Это предопределило масштабы нагнетания в пласты теплоносителей, особенно закачки пара, в промышленную разработку многих месторождений, как в странах СНГ, так и за рубежом.

С расширением масштабов применения тепловых методов разработки нефтяных месторождений возникают вопросы: о повышении эффективности примененных технологий, о разработке рекомендаций по повышению ее рентабельности в различных геолого-физических условиях и о расширении области применимости предлагаемых методов.

Большой опыт, накопленный при применении паровоздействия и внутрипластового горения, позволил выявить наряду с положительными сторонами и слабые стороны методов. Многие недостатки методов нагнетания теплоносителей и внутрипластового горения можно преодолеть путем их комбинации, когда нагнетаемая в пласт горячая вода преобразуется в пар непосредственно в пласте [4,8]. При этом обеспечивается безопасность процесса инициирования горения, возможность повышения эффективности процесса воздействия нагнетанием пара при более редких сетках размещения скважин, снижение газового фактора в добываемой продукции скважин.

Сущность комбинированной технологии "теплоноситель-окислитель" заключается в том, что нагнетаемая в пласт горячая вода с температурой не ниже 100°C может быть переведена в парообразное состояние с более высокими термодинамическими параметрами. Дополнительное тепло для перевода в пласте горячей воды в пар, а также для повышения температуры в тепловой оторочке получается в результате окисления нефти кислородом воздуха, подобно внутрипластовому горению. Необходимыми условиями протекания комбинированного процесса является наличие в пласте углеводородного топлива, водной фазы с температурой, достаточной для интенсивного окисления нефти, окислителя (кислород воздуха или чистый). Комбинированная технология может быть осуществлена совместным нагнетанием в пласт теплоносителя и воздуха, созданием тепловой оторочки горячей воды или пара с последующим нагнетанием водовоздушной смеси. Водовоздушная смесь может создаваться как с горячей водой, так и с ненагретой водой.

Рассматриваемая комбинированная технология, основанная на переводе горячей воды в пар за счет внутрипластовых окислительных (низко- или высокотемпературных) реакций, является эффективным методом создания оторочки пара непосредственно в пласте. Данная технология позволяет инициировать горение внутри пласта с последующим переходом на одну из модификаций внутрипластового горения. В работе [4] приводится физическая сущность метода совместной закачки горячей воды и воздуха. Экспериментальные исследования данной технологии приведены в работе [8]. Эти исследования показали эффективность рассмотренной технологии внутрипластового парогенерирования (ВППГ). Данная технология способствует росту добычи нефти, обеспечивает безопасность процесса, экономически выгодна. Для дальнейшего ее распространения предлагается совместная закачка раствора карбамида и воздуха.

Карбамид или, как его еще называют - мочевины (NH_2CONH_2), представляет собой бесцветные кристаллы, хорошо растворимые в воде. Мочевина образуется в живых организмах, являясь одним из конечных продуктов метаболизма белков. Карбамид широко используется в качестве удобрения. Он не агрессивен и его производство является крупнотоннажным. В промышленности мочевины синтезируется из аммиака (NH_3) и диоксида углерода (CO_2). При нагреве свыше 150°C разлагается на аммиак и диоксид углерода, т.е. реакция обратима. При разложении 1 т карбамида выделяется $746,6 \text{ м}^3$ аммиака и $373,3 \text{ м}^3$ диоксида углерода [7]. Такое резкое увеличение объема газовой фазы, помимо всего прочего, способствует увеличению давления в пласте, что может явиться дополнительным фактором увеличения нефтеотдачи. Образование в пласте аммиака способствует изменению вязкости нефти и поверхностного натяжения на границе раздела "нефть-вода". Кроме того, при нагревании растворов мочевины более 80°C начинается процесс гидротации (связывание воды химическими веществами) и переход в карбамат аммония. При температуре 130°C карбамид в водном растворе диссоциирует на угольную кислоту и аммиак. При высоких температурах $250\text{--}300^{\circ}\text{C}$ происходит разложение карбамида на меламина (слабое основание), аммиак и диоксид углерода [1,10,13]. Карбамид и его производные находят применение в нефтедобыче, также как аммиачная вода и диоксид углерода [1,2,3,6,7,9,11,12].

Цель работы

Исследовать и показать возможность комбинированной технологии воздействия на пласт с использованием внутрипластового парогенерирования и оторочки раствора карбамида.

Результаты исследования

Исследования осуществлены на установке УВГ-2-200М [8]. В опытах использовалась нефть плотностью 918 кг/м^3 и вязкостью $86 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ при 20°C . Во всех экспериментах степень неоднородности пласта равна 3. Неоднородный пласт моделировался как с гидродинамически изолированными, так и с сообщающимися слоями разной проницаемости.

В исследованиях использовали раствор карбамида с концентрацией 7% и 10%. Давление в модели пласта равно 2,5 МПа. Для сопоставления результатов исследования предварительно осуществлен процесс внутрипластового парогенерирования в неоднородном пласте с изолированными слоями без закачки оторочки. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Процесс внутрипластового парогенерирования с закачкой раствора карбамида состоит из трех этапов. На первом этапе во всех экспериментах в пласте создавалась оторочка тепла, отличающаяся размером и распределением температуры в ней, вызванные закачкой в пласт горячей воды разных объемов и температурой [8]. В наших исследованиях эти показатели были почти одинаковы, что позволяла нам проводить сравнительный анализ, в числителе значения высокопроницаемого слоя, в знаменателе – малопроницаемого слоя.

Таблица 1. Исходные данные и результаты опытов

№ №	ПАРАМЕТРЫ	О П Ы Т Ы				
		1	2	3	4	5
1	Слои	изолированные			сообщающиеся	
2	Нефтенасыщенность, %	41/37	43/37	42/36	40/35	40/35
3	Водонасыщенность, %	15/11	16/12	15/10	14/10	14/10
4	Степень неоднородности пласта, Ко	3	3	3	3	3
5	Проницаемость слоев, мкм ²	6,5/2,2	6,3/2,1	6/2	6,4/2,1	6,3/2,1
I. ЭТАП. ЗАКАЧКА ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ						
6	Объем горячей воды, поровый	2/1,2	2/1,2	2/1,2	2/1,5	2/1,5
7	Длина зоны прогрева, м	1,1/0,6	1/0,7	1/0,6	0,9/0,7	0,9/0,7
8	Коэффициент извлечения нефти (КИН) по слоям, %	<u>22,7</u> 16,0	<u>24,3</u> 17,0	<u>23,0</u> 17,0	<u>25,0</u> 12,5	<u>26,6</u> 13,0
II. ЭТАП. СВЕРХВЛАЖНОЕ ГОРЕНИЕ (СВВГ)						
9	Водовоздушное отношение, 10 ⁻³ м ³ /нм ³	3,6/2,1	3,7/2,1	3,7/1,9	3,6/2,6	3,5/2,5
10	Плотность потока воздуха, м ³ /м ² ·ч	70/60	75/62	74/60	72/68	70/65
11	Концентрация сгорающего топлива по слоям, кг/м ³	<u>12</u> 20	<u>11,5</u> 19,0	<u>12,0</u> 20,5	<u>16,5</u> 18,0	<u>16,0</u> 18,0
12	КИН по слоям за II этап, %	31/20	42/23	40/23	44/19,5	44,6 Воздухо- нефтяное отношение/20 ,5
III. ЭТАП. СВВГ с ЗАКАЧКОЙ ОТОРОЧКИ РАСТВОРА ХИМРЕАГЕНТА						
13	Тип химреагента	-	карбамид			
14	Концентрация раствора, %	-	10	7	7	10
15	Объем оторочки, % от объема пор	-	30	30	30	30
16	Водовоздушное отношение, 10 ⁻³ м ³ /нм ³	3,6/2,0	3,4/2,2	3,5/2,1	3,0/2,6	3,0/2,8
17	Плотность потока воздуха, м ³ /м ² ·ч	70/60	72/68	71/69	68/71	67/70
18	Концентрация сгорающего топлива по слоям, кг/м ³	<u>14,0</u> 23,0	<u>9,8</u> 16,0	<u>10,0</u> 16,5	<u>13,0</u> 14,0	<u>12,8</u> 13,6
19	КИН по слоям за III этап, %	22/20	22,5/38	22/35	24/34	23,8/32
20	Общий КИН по слоям, %	75,7/56	88,8/78	85/75	93/66	94/66
21	Общий КИН по пласту в целом, %	65,85	83,4	80	79,5	80
22	Воздухо-нефтяное отношение, нм ³ /м ³	2100	1540	1600	2300	2200

Закачка горячей воды с температурой 190-210°C при давлении 2,5 МПа [5] и в количестве 1,2-2,0 объема пор позволила создать в слоях разной проницаемости тепловую оторочку. В качестве примера будем рассматривать опыты №3 и 4. Характер течения

процесса в других опытах тот же, отличия лишь в количественных значениях. В изолированных слоях тепловая оторочка, ограниченная изотермой 100°C , имеет в высокопроницаемом слое длину 1,2м, в малопроницаемом – 0,62м. Длина тепловой оторочки, ограниченной изотермой 150°C , в высокопроницаемом слое равна 0,61м, в малопроницаемом – 0,29м (рис.1). Отношение тепловых зон слоев разных проницаемостей равно 2-2,2, что меньше, чем степень неоднородности пласта ($K_0=3$). Снижение влияния неоднородности на размер тепловых зон происходит за счет тепловой интерференции. В сообщающихся слоях длина тепловой зоны, ограниченной изотермой в 150°C , в высокопроницаемом слое равна 0,54м, а в малопроницаемом – 0,32м (рис.1). В дополнение к тепловой интерференции между слоями здесь, за счет капиллярных перетоков, снижение влияния неоднородности больше. Отношение тепловых зон слоев разной проницаемости равно 1,7, меньше, чем в изолированных слоях. Соответственно с этим происходит вытеснение нефти из слоев разной проницаемости и разной гидродинамической связи (таблица 1, этап I).

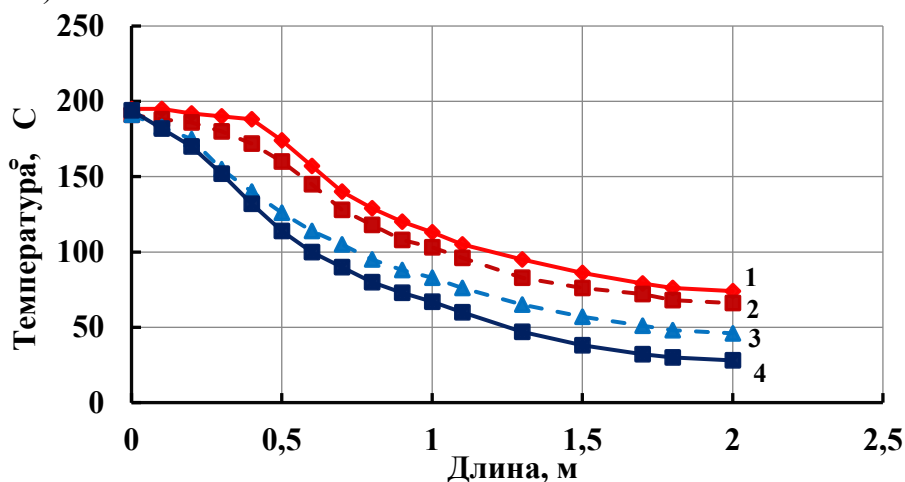


Рисунок.1. Распределение температуры по длине слоисто-неоднородного пласта после закачки горячей воды 1,4 –высоко- и малопроницаемые изолированные слои, соответственно (опыт №3). 2,3 - высоко- и малопроницаемые сообщающиеся слои, соответственно (опыт №4)

На втором этапе осуществлена закачка воздуха. Закачка воздуха в течение 0,3-0,5 часа интенсифицировала окислительные процессы в тепловой оторочке и привела к росту температуры в высокопроницаемом слое на 105°C (рис.2). Через 1 час после закачки воздуха происходит воспламенение нефти. Температура на фронте горения достигает 457°C . В виду того, что в малопроницаемый слой попадает меньшее количество закачиваемого воздуха, то инициирование горения в нем осуществилось с запаздыванием (рис.2). Температура на фронте горения достигла 350°C . После образования фронта горения перешли на совместную закачку воздуха и воды. Осуществлен переход на влажное и сверхвлажное горение. Необходимо отметить, что этот переход зависит от степени взаимодействия слоев (изолированные или сообщающиеся). Уровень температуры в тепловой зоне вырос на $20-50^{\circ}\text{C}$, что привело к ее росту. С переходом на влажное или сверхвлажное горение в большей степени проявляется тепловая интерференция между слоями разной проницаемости, а в сообщающихся слоях на это накладывается еще и капиллярные перетоки. Это способствует уменьшению разницы передней границы тепловой зоны между слоями.

Причем в сообщающихся слоях это снижение больше. Это приводит к росту коэффициента извлечения нефти из слоисто-неоднородного пласта, как по слоям разной проницаемости, так и из пласта в целом. Несмотря на это, влияние неоднородности пласта все

еще сказывается на процессе. С целью улучшения процесса внутривластового парогенерирования, увеличения охвата пласта процессом осуществлена закачка оторочки раствора карбамида. Закачка оторочки раствора карбамида приводит к проявлению в пористой среде основных его свойств. Происходит разложение карбамида на газообразные продукты аммиак и диоксид углерода. В зависимости от уровня температуры возможно образование меламина – слабое основание. Образующейся аммиак, попадая в зону вытеснения нефти водой, образует гидроксид аммония (щелочь) и возможно существование меламина. При контакте с органическими кислотами (особенно нафтеновыми) гидроксид аммония и меламина образуют поверхностно-активные вещества, способствующие снижению поверхностного натяжения на границе фаз «нефть-раствор щелочи», эмульгированию нефти и улучшению смачиваемости пород коллектора. Доказательство образования в пласте щелочи является анализ pH воды, отбираемой из модели пласта. Раствор карбамида приготовлен на дистиллированной воде и в зависимости от концентрации (1-15%) имеет $pH=8,16-8,35$. Каждый этап характеризуется своей величиной pH.

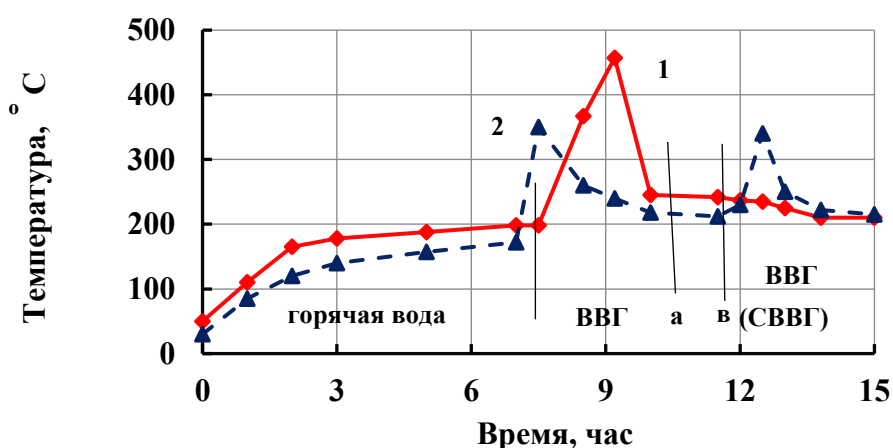


Рисунок 2. Динамика максимальной температуры в слоисто-неоднородном пласте с изолированными слоями в процессе ВППГ с закачкой оторочки раствора карбамида (опыт №3) 1 и 2 – высоко- и малопроницаемые слои, соответственно.
а-в – закачка 7% раствора карбамида

На этапе закачки горячей воды pH отбираемой воды нейтральный и постоянный ($pH=6,7-7$). С переходом на закачку воздуха (этап II) и с началом окислительных процессов pH отбираемой воды изменяется. Она становится кислой. В обоих слоях происходит снижение pH воды от нейтрального (6,7-7) до кислого (3,7-2,6). Закачка раствора карбамида приводит к росту pH воды. Вода, отобранная из высокопроницаемого слоя, быстро приобретает щелочной характер ($pH=8,9-9,6$), а из малопроницаемого слоя – нейтральный характер ($pH=6,8-7,7$), при одновременном существовании окислительных процессов. В опыте №1 (без закачки оторочки карбамида) pH отбираемой воды на всем протяжении осуществления второго этапа остается кислой. В сообщающихся слоях вода, отобранная из разных слоев на этапе закачки оторочек раствора карбамида имеет щелочной характер ($pH=8-9,5$), что еще раз подтверждает существование капиллярных перетоков флюидов между слоями разной проницаемости. Таким образом, наличие в зоне вытеснения гидроксида аммония (щелочи) приводит к образованию высоковязкой эмульсии. Это способствует росту перепада давления в высокопроницаемом слое, а следовательно к ухудшению фильтрации флюидов (рис.3). Перепад давления в высокопроницаемом слое вырос в 5,5 раз, а в малопроницаемом слое только в 1,55 раза. Происходит перераспределение потоков закачиваемых флюидов по слоям. Увеличение

количества закачиваемого воздуха в малопроницаемый слой приводит к росту температуры в нем. Происходит повторное образование фронта горения (рис.2).

В работе [6] отмечается, что в процессе вытеснения нефти диоксид углерода растворяется как в воде, так и в нефти, причем растворимость его в нефти на порядок выше. Поэтому он может переходить из водного раствора в нефть. Во время перехода межфазное натяжение между ними становится очень низким и вытеснение приближается к смешивающему режиму. При растворении диоксида углерода в нефти и воде улучшается смачиваемость породы водой, что приводит к отмыву нефтяной пленки с поверхности породы, переводя ее из пленочного состояния в капельное и тем самым улучшает вытеснение нефти. Кроме того, растворение диоксида углерода в нефти сопровождается процессом обратного массопереноса, т.е. легкие фракции нефти переходят в диоксид углерода. По мере движения в пласте диоксид углерода непрерывно обогащает легкие углеводороды. Вначале концентрация легких углеводородов увеличивается, а содержание диоксида углерода убывает до нуля. При этом в пласте образуется нефтяной вал движущийся впереди вытесняющихся жидкостей.

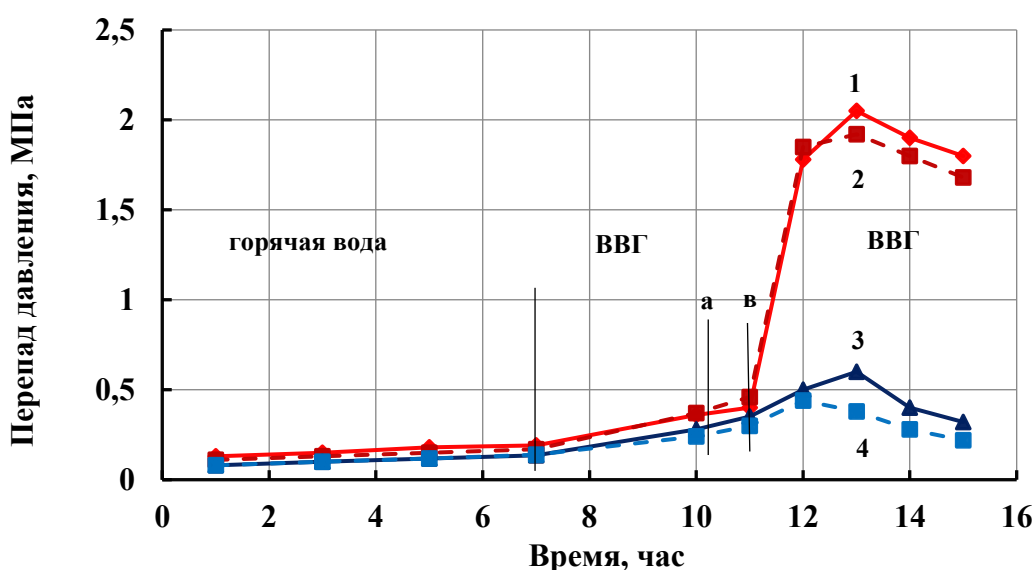


Рисунок 3. Динамика перепада давления при ВППГ с закачкой оторочки раствора карбамида в слоисто-неоднородных пластах

- 1 и 3 – высоко- и малопроницаемые изолированные слои, соответственно (опыт №3),
 2 и 4 – высоко- и малопроницаемые сообщающиеся слои, соответственно (опыт №4),
 а-в – закачка раствора карбамида

Подобный характер взаимодействия диоксида углерода с насыщающими пласт флюидами происходит и в процессе внутрипластового горения с закачкой карбамида. Поэтому анализ выходящих газов горения не фиксирует дополнительного количества диоксида углерода. Растворение диоксида углерода в нефти сопровождается снижением вязкости и плотности нефти, что не характерно для обычного внутрипластового горения, особенно на последней стадии процесса. Поэтому анализ выходящих газов не фиксирует дополнительного количества выходящего диоксида углерода.

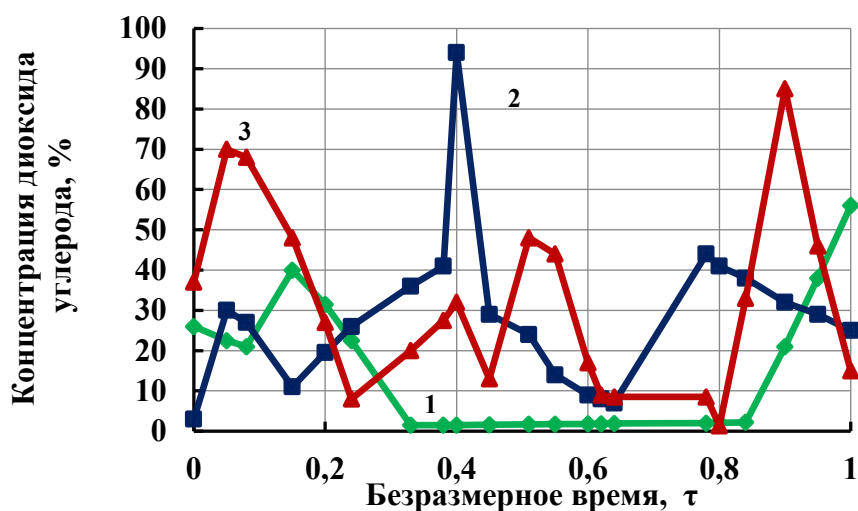


Рисунок 4. Изменение концентрации CO_2 образованный в предварительно нагретом пласте до 200°C при закачке раствора карбамида 1,2,3 – 1; 7; 10% раствор карбамида

Для доказательства образования диоксида углерода в пласте был проведен специальный эксперимент. Это исследование показало, что закачка раствора карбамида в предварительно прогретый до 200°C пласт приводит практически сразу к образованию в пласте диоксида углерода (рис.4). Из рисунка видно, что при закачке 1% раствора карбамида диоксид углерода в количестве 20,5% образуется через 0-10 мин ($\tau=0,05$), при закачке 5% и 15% раствора карбамида разложение происходит за то же время, но количество, выделенного диоксида углерода выше и равно 28,5% и 80%, соответственно. Чем выше концентрация раствора карбамида, тем больше образуется диоксида углерода. Растворимость диоксида углерода в нефти приводит к снижению ее вязкости, что не характерно для процесса внутрипластового горения, особенно в ее конечной стадии.

Заключение

Таким образом, разработана и изучена новая комбинированная технология процесса воздействия на слоисто-неоднородный пласт путем комбинирования внутрипластового парогенерирования с закачкой оторочки раствора карбамида. Это позволяет, по лабораторным данным, увеличить нефтеотдачу неоднородного пласта на 3-4% по сравнению с внутрипластовым горением с закачкой оторочки раствора карбамида, на 9-24% по сравнению с парогенерированием и на 12-35% по сравнению с внутрипластовым горением.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтунина Л.К., Сваровская Л.И. Ферментативное генерирование нефтевытесняющих композиций в условиях низкотемпературных пластов вязкой нефти. //М: Нефтехимия, 2012, т.52, №6, с.474-479.
2. Байков Н.М. Закачки CO_2 и пара – основные методы увеличения нефтеотдачи. //М., Нефтяное хозяйство, 2010, №10, с.156-158.
3. Берлин А.В. Результаты лабораторных исследований физико-химического воздействия в карбонатных коллекторах. //М., Нефтяное хозяйство, 1998, №3, с.53-56.
4. Боксерман А.А., Мырка Я.М., Полковников В.В., Соколов А.Г. Комбинированный метод воздействия на нефтяной пласт с применением сочетания закачки теплоносителей и внутрипластовых окислительных реакций. //М., Сб. науч. трудов ВНИИнефть, 1985, №92, с.46-60.

5. Вукалович М.П. Термодинамические свойства воды и водяного пара. М., Машиностроение, 1967, 79с.
6. Джонсон Г. Увеличение нефтеотдачи посредством закачки в пласт CO₂. //Valve Magazine, Fall, 2014, p.38-42 (valve-industry.ru)
7. Кучерявый В.И., Лебедев В.В. Синтез и применение карбамида. Ленинград, Химия, 1970, 448 с.
8. Мамалов Е.Н. Внутрипластовое парогенерирование в однородном и слоисто-неоднородном пластах: результаты исследований и выводы. //Баку, Известия АН Азерб., Науки о Земле, 2000, №2, с.76-84.
9. Методы увеличения нефтеотдачи с применением ферментивно генерируемой нефтewытесняющей системы, ее влияние на состав и свойства вытесненных вязких нефтей. //Гусева Ю.З., Алтунина Л.К., Сваровская Л.И., Овсянникова В.С.- М.: В мире научных открытий, 2016, №6(78), с.109-121.
10. Обобщение опыта применения тепловых методов увеличения нефтеотдачи на месторождениях ОАО АНК «Башнефть» /Комаров А.М., Шувалов А.В., Кузин И.Г., Сибяев Т.В., Изгибаев Р.Ю., Вагизов А.М.- М.: Нефтяное хозяйство, 2010, №11, с.87-89.
11. Патент Россия №2149258, МПК⁷ E 21 B 43/24, оп. 20.05.2000.
12. Трухина О.С., Синцов И.А. Опыт применения углекислого газа для повышения нефтеотдачи пластов. //М: Успехи современного естествознания, 2016, №3, с.205-209.
13. Increasing Hydrocarbon Recovery Factors /Zitha P., Felder R., Zores D., Brown K., Mohanty K. //SPE Technol. Updates, 2011, 9 p.
14. Hasr T.N. Novel expanding solvent – SAGD process "ES-SAGD". //J. Canad. Petrol. Technology, 2003, v.42, №1, pp.13-16.
15. Каражанова М.К., Максотов М.М., Раджабов Д.Э. Сравнительная эффективность и перспективы применения термических методов на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами // Актау, «Yessenov Science Journal №1(46)-2024.

COMBINED METHOD OF STIMULATING A HETEROGENEOUS RESERVOIR BASED ON OXIDATION REACTIONS

E. Mammalov*, E.Gorshkova

Institute of Oil and Gas, Baku, Azerbaijan

e-mail: evgeniy_mamalov@rambler.ru, janyaGarshkova@rambler.ru

Abstract. This article discusses the issue of enhancing oil recovery from a heterogeneous reservoir. The combined method is based on the technology of in-situ combustion with the injection of a slug of urea solution. The in-situ combustion technology itself is a combination of hot water or steam injection with a transition to air injection. This makes it possible to initiate combustion directly within the reservoir. Subsequently, a transition to a wet or super-wet combustion process is envisaged. For more efficient displacement of oil from a layered heterogeneous reservoir, it is proposed to inject a slug of urea solution at the stage of wet in-situ combustion. In this case, the main properties of urea under the influence of high temperature are utilized. At high temperatures, urea decomposes into ammonia and carbon dioxide. Dissolving in water, ammonia forms an alkali, due to which the interfacial tension at the phase boundary and rocks decreases, and wettability improves. Carbon dioxide dissolves both in water and, to a greater extent, in oil. This contributes to a reduction in oil viscosity. All these factors combined allow for an additional increase in oil production from a heterogeneous reservoir.

Keywords: steam, hot water, wet combustion, super-wet combustion, urea, oil, ammonia, carbon dioxide, concentration, layered heterogeneous reservoir, communicating layers, isolated layers, oil recovery.

ТОТЫҒУ РЕАКЦИЯЛАРЫ НЕГІЗІНДЕГІ БІРТЕКТІ ЕМЕС ҚАБАТҚА ӘСЕР ЕТУДІҢ БІРІКТІРІЛГЕН ӘДІСІ

Е.Н. Мамалов*, Е.В. Горшкова

Мұнай және газ институты, Баку қаласы, Әзербайжан
e-mail: evgeniy_mamalov@rambler.ru, jenyaGarshkova@rambler.ru

Аңдатпа. Бұл мақалада әртекті қабаттан мұнай өндіруді арттыру мәселесі қарастырылады. Комбинацияланған әдіс карбамид ерітіндісінің шоғырын айдаумен бірге қабатішілік жану технологиясына негізделген. Қабатішілік жану технологиясының өзі ыстық су немесе бу айдауды ауа айдауға көшірумен үйлестіруді қамтиды. Бұл жану процесін тікелей қабат ішінде бастауға мүмкіндік береді. Кейіннен ылғалды немесе аса ылғалды жану процесіне көшу қарастырылады. Қабатты-әртекті пласттан мұнайды тиімдірек ығыстыру үшін ылғалды қабатішілік жану сатысында карбамид ерітіндісінің шоғырын айдау ұсынылады. Бұл жағдайда карбамидтің жоғары температура әсерінен болатын негізгі қасиеттері пайдаланылады. Жоғары температурада карбамид аммиак пен көмірқышқыл газына ыдырайды. Аммиак суда еріп, сілті түзеді, соның нәтижесінде фазалар мен жыныс шекарасындағы беттік керілу төмендеп, суланғыштық жақсарады. Көмірқышқыл газы суда да, әсіресе мұнайда жақсы ериді. Бұл мұнай тұтқырлығының төмендеуіне ықпал етеді. Осы факторлардың барлығы жиынтық түрде әртекті қабаттан мұнай өндіру көлемін қосымша арттыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: бу, ыстық су, ылғалды жану, аса ылғалды жану, карбамид, мұнай, аммиак, көмірқышқыл газы, концентрация, біртекті емес қабат, өзара байланысқан қабаттар, оқшауланған қабаттар, мұнайбергіштік.

УДК 622.276.6:539.4

МРНТИ 52.47.15

DOI 10.56525/EVQR3827

ҚАБАТТЫ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ ЖАРУ КЕЗІНДЕ ЦЕМЕНТ САҚИНАСЫНЫҢ КЕРНЕУЛІ ДЕФОРМАЦИЯЛАНҒАН КҮЙІН БАҒАЛАУДЫҢ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ

А.А.Мурзагалиева^{*1}, Д.С.Садуакасов¹, А.К.Абдыгалиева², Ж.Т. Ержанова²,
Д.К. Тәжібаев³

¹Есенов университеті, Ақтау қ. Қазақстан

²Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті,
Орал Қазақстан

³Қырғыз Республикасы Ұлттық ғылым академиясының Геомеханика және жер
қойнауын игеру институты, Бішкек қ., Қырғызстан
e-mail: Murzagalievaalma6@gmail.com, danabek.saduakassov@yu.edu.kz,
Ainagul_132!@mail.ru, Nazim2008@mail.ru, daniar.tazhibaev@kstu.kg

Аңдатпа. Мақалада қабатты гидравликалық жару (ҚГЖ) кезінде цемент сақинасының кернеулі деформацияланған күйін бағалаудың заманауи тәсілдеріне жүйелі шолу берілген. "Шегендеу тізбегі - цемент- тау жынысы" көп қабатты цилиндрлік жүйенің аналитикалық модельдері, соңғы элементтер әдісімен сандық есептеулер, сондай-ақ цемент сақинаның механикалық қасиеттерін, оның созылу беріктігін, серпімділік модулін және температура әсеріне эксперименттік зерттеу қарастырылады. Цемент сақинасының тұрақтылығына әсер ететін негізгі факторлар: қабатты гидравликалық жару режимдері, циклдік жүктеме, температураның ауытқуы, цементтің корпус пен жынысқа адгезиясының сапасы, сондай-ақ ақаулардың болуы (толық емес байланыс, кеуектілік, микрокректер мен бос орындар). Ішкі қысымның жоғарылауымен цемент сақинасының ішкі бетінде максималды созылу кернеулері пайда болады, бұл жарықтар мен көші-қон арналарының пайда болу ықтималдығын арттырады. Жұмыста қысым мен температураның өзгеруінің қайталанатын циклдары микрозақымның жиналуына, созылу беріктігінің төмендеуіне және цемент құрылымының деградациясын жеделдетуге ықпал ететіні атап көрсетілген, бұл көп сатылы ҚГЖ үшін өте маңызды. Сезгіштікті талдау мен ықтималдық бағалауды қоса алғанда, аналитикалық, сандық және статистикалық әдістерді біріктіретін цемент сақинасының бұзылу қаупін бағалаудың кешенді тәсілі ұсынылған. Алынған тұжырымдар цементтеуді жобалауда, цемент құрамдарын тандауда және ұңғымалардың сенімділігін арттыру және қабат аралық ағындардың алдын алу үшін ҚГЖ режимдерін жоспарлауда пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: қабатты гидравликалық жару; цемент сақинасы; кернеулі деформацияланған күйі; көп сатылы ҚГЖ; соңғы элементтер әдісі; циклдік жүктемелер; термомеханикалық әсерлер; цементтің адгезиясы.

Кіріспе

Қазіргі уақытта көмірсутектерді өндіру геологиялық-техникалық күрделіліктің жоғарылауы жағдайында жүргізілуде, бұл ағынды қарқындату технологияларын қолдануды талап етеді. Технологиялардың бірі-жарықтардың пайда болуы арқылы дебиттің өсуін қамтамасыз ететін қабатты гидравликалық жару (ҚГЖ). Көлденең және көлбеу ұңғымаларда көп сатылы ҚГЖ-ны кеңінен қолдану ұңғыманың құрылымына механикалық жүктемелерді және цемент сақинасының тұтастығын бұзу қаупін арттырады. Цемент сақинасы шегендеу тізбегі мен жыныстар арасындағы тығыздықты қамтамасыз етеді, қабаттар арасындағы ағындар мен ағып кетулердің алдын алады. Оның тұтастығын жоғалту- пайдалану

тиімділігінің төмендеуіне және апаттық тәуекелдердің өсуіне әкеледі, және ҚГЖ кезінде цемент сақинасының тұрақтылығын қамтамасыз ету міндетін ерекше өзекті етеді. Цемент сақинасының кернеулі деформацияланған күйін талдау әдістері шартты түрде үш топқа бөлінеді: аналитикалық, сандық және эксперименттік. Аналитикалық модельдер шегендеу тізбегі—цемент—тау жыныстары жүйесіндегі кернеулердің таралуы туралы жалпы түсінік береді, бірақ жеңілдетуге негізделген. Сандық әдістер күрделі геометрияны және қасиеттердің бірбағытты еместігін ескереді, бірақ айтарлықтай есептеу ресурстары мен валидацияны қажет етеді. Эксперименттік зерттеулер цементтің механикалық күйі туралы сенімді мәліметтер береді, бірақ зертханалық жағдайлармен шектеледі. Бұл ретте көп сатылы ҚГЖ кезінде циклдік жүктемелердің және температуралық әсерін ескеретін бірыңғай кешенді тәсіл жоқ.

Зерттеу объектісі-ҚГЖ жүргізу кезінде корпуспен және жыныстармен байланыста болатын цемент сақинасы, қысым, температура және циклдік жүктемелердің әсерінен оның кернеулі деформацияланған күйі. Жұмыстың мақсаты-бағалау әдістерін жүйелеу, бұзылу механизмдерін анықтау және цементтің беріктігін арттыру бағыттарын анықтау. Бұзылу жоғары созылу кернеулерінің, циклдік жүктемелердің және байланыс жағдайларының нашарлауының үйлесуіне байланысты деп болжанады.

Қазақстан үшін ерекше өзектілігі бар, онда жетілген және геологиялық жағынан біртекті емес кен орындарын игеру көп сатылы ҚГЖ-ны белсенді қолданумен қатар жүреді. Мұндай жағдайларда цемент қабаты статикалық және динамикалық әсерлерге ұшырайды, бұл ақаулар мен тығыздағыштың бұзылу қаупін арттырады.

Цемент сақинасының тұтастығына әсер ететін факторларды төрт топқа біріктіруге болады:

- геомеханикалық (тау жыныстарының гетерогенділігі, қабат кернеулері, кеуек қысымының өзгеруі);
- технологиялық (цементтеу режимдері, оқпанды дайындау сапасы, цемент құрамы);
- пайдалану (циклдік жүктемелер, температуралық ауытқулар, химиялық әсер);
- материалдық (беріктік, серпімділік модулі, кеуектілік, термиялық кеңею).

Олардың өзара байланысы зақымдану сипатын және ҚГЖ жүргізген кезде цемент сақинасының бұзылу ықтималдығын анықтайды.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу материалы-ұңғымалардың геомеханикасы, цементтеу және қабатты гидравликалық жару туралы ғылыми мақалалар, монографиялар, есептер мен стандарттар. Өзектілігін қамтамасыз ету үшін соңғы 10 жылдағы жұмыстарға басымдық берілді, алайда талдауға цемент сақинасы механикасының негізгі заңдылықтарын және оның қаптамамен және жыныстармен өзара әрекеттесуін анықтайтын іргелі зерттеулер енгізілді [1-2].

Жарияланымдарды таңдау критерийлері: тақырыпқа сәйкестік, математикалық модельдердің немесе эксперименттік деректердің болуы, дәйексөз дәрежесі және кейінгі зерттеулерге әсері. Циклдік жүктемелерді, термомеханикалық әсерлерді және цементтің қаптама мен жыныстарға адгезиясын қарастыратын жұмыстарға ерекше назар аударылды [3-6].

1. Аналитикалық модельдер

Аналитикалық модельдер көп қабатты цилиндрлерге арналған серпімділік теориясының міндеттеріне негізделген. Цемент сақинасы корпус пен тау жыныстары арасындағы цилиндрлік қабық ретінде қарастырылады. Қабатты гидравликалық жару кезіндегі ішкі қысым цемент сақинасының ішкі бетіне әсер етеді, нәтижесінде радиалды және айналмалы кернеулер пайда болады [7].

Аналитикалық модельдердің негізгі қорытындысы-цемент сақинасының ішкі бетіне жақын жерде созылатын максималды кернеулер пайда болады. Бұл материалдардың қаттылығының айырмашылығына және дизайн геометриясына байланысты. Қабатты гидравликалық жару қысымының күрт өсуі жағдайында созылу кернеулері цемент тасының

созылу беріктігінің шегінен асып кетуі мүмкін, бұл жарықтардың пайда болуына әкеледі [8-10].

Аналитикалық модельдер кернеу күйіне әсер ететін негізгі параметрлерді анықтауға мүмкіндік береді: цементтің серпімділік модулі, Пуассон коэффициенті, цемент сақинасының қалыңдығы, корпус пен тау жыныстарының қаттылығы. Дегенмен, олардың шектеуі жеңілдетілген болжамдар болып табылады: тамаша байланыс жағдайлары, ақаулардың болмауы, материалдардың біркелкілігі және жүктеменің осьтік симметриясы [1,7,11].

2. Сандық модельдер (СЭӨ)

Сандық модельдер (СЭӨ) ұңғыманың күрделі геометриясын, материалдардың гетерогенділігін, цемент сақинасының ақауларын және материалдардың сызықтық емес әрекетін ескеруге мүмкіндік береді. Модельдер сценарийлерді қарастырады: қысымның тез көтерілуі, циклдік жүктеме, температураның әсері және байланыс жағдайларының өзгеруі [12-15].

Маңызды элемент–цемент–болат және цемент-тау жыныстарының адгезиясын модельдеу. Нашар адгезиямен кернеулердің қайта бөлінуі жүреді, созылу кернеулерінің шоғырлануының жергілікті аймақтары пайда болады, бұл цементтің жергілікті бұзылуына әкелуі мүмкін. Сандық модельдер сонымен қатар цементтің пластикалық деформациясын, сынуын және беріктігінің деградациясын ескеруге мүмкіндік береді [9,15].

3. Эксперименттік зерттеулер

Эксперименттік зерттеулер цемент тасының механикалық қасиеттерін зерттеуге бағытталған: қысу және созылу беріктігі, серпімділік модулі, икемділік, температура мен жүктеме жылдамдығының әсері. Маңызды бағыт — циклдік жүктемелердегі цемент тасының механикалық күйін зерттеу, бұл әсіресе көп сатылы қабатты гидравликалық жару үшін маңызды [3,15].

Агрессивті орталардың (қышқылдар, тұздар) цемент тасының деградациясына әсері де зерттелуде. Бұл деректер сандық модельдерді тексеру және жаңа цемент құрамдарын жасау үшін қолданылады [12,13].

4. Цемент сақинасының ақаулары және олардың кернеуінің таралуына әсері

Ұңғымаларды цементтеу тәжірибесінде цемент сақинасының ақауларының бірнеше түрі бар: цементтелмеген (цементтің "жарылуы"), цементтің корпуспен тығыз байланысы, цементтің жыныспен тығыз байланысы, цемент сақинасындағы жарықтар, цементтің кеуектілігі және микрожарылуы [5,9,14].

Ақаудың әр түрі кернеуі әртүрлі қайта бөлінуіне әкеледі. Мысалы, еркін байланыста болған кезде цемент корпуспен бірге "жұмыс істемейді", бұл цемент сақинасына жүктемені арттырады және кернеудің шоғырлануына әкеледі. Нәтижесінде жанасудан бос орындарға өту орындарында созылу кернеулерінің жоғарылауының жергілікті аймақтары пайда болады, олар жарықшақтардың бастамашысы бола алады [2,5,9].

5. Модельдерді тексеру тәсілдері

Зерттеудің маңызды кезеңі-модельдерді тексеру. Тексеру мыналарды қамтиды: аналитикалық модельдердің нәтижелерін сандық модельдермен салыстыру; сандық есептеулерді эксперименттік мәліметтермен салыстыру; модельдің параметрлерінің өзгеруіне сезгіштігін бағалау (серпімділік модулі, беріктік, термиялық кеңею коэффициенті) [14,15];

ақаулардың кернеуі таралуына әсерін бағалау [2,3,8].

Валидация модельдің қолданылу ауқымын және оның дәлдігін анықтауға, сондай-ақ іс жүзінде бақылауды қажет ететін ең маңызды параметрлерді анықтауға мүмкіндік береді.

6. Модельденетін жүйе мен болжамдардың сипаттамасы

Аналитикалық және сандық модельдер үшін цемент сақинасын көп қабатты цилиндрлік жүйе ретінде қарастырған жөн:

ішкі қабат-шегендеу тізбегі (болат);

ортаңғы қабат — цемент тас;
сыртқы қабаты-тау жынысы [1,7,14].

Модельдеуде қолданылатын болжамдар:

материалдар сызықты серпімді (негізгі модельде) [1];

қабаттар арасындағы байланыс мінсіз немесе шектеулі адгезиямен болуы мүмкін [2,6];

Қабатты гидравликалық жару қысымы оссимметриялық болып саналады (базалық модельде)[1,2];

температуралық әсерлер термиялық кеңею коэффициенттеріне тәуелді термиялық кернеулер ретінде қарастырылады [3,15].

Бұл болжамдар негізгі модельді алуға мүмкіндік береді, содан кейін ол сандық модельдеу және эксперименттік деректер арқылы нақтыланады [2,3].

7. Сөзгіштікті талдау әдістері

Жеке параметрлердің кернеу күйіне әсерін бағалау үшін сөзгіштікті талдау әдісі қолданылады. Бұл әдіс негізгі параметрлерді кезекпен өзгертетін бірқатар есептеулер жүргізеді: цементтің серпімділік модулі, созылу беріктігі, термиялық кеңею коэффициенті, адгезия коэффициенті, қабатты гидравликалық жару қысым параметрлері (максималды қысым, өсу жылдамдығы) [1,2,14].

Сөзгіштікті талдау ең маңызды параметрлерді анықтауға және цементтеуді жобалау және қабатты гидравликалық жаруды жоспарлау кезінде күш - қуатты бақылауға бағыттауға мүмкіндік береді [1,15].

8. Цемент сақинасының бұзылу қаупін бағалау әдісі. Қабатты гидравликалық жару кезінде цемент сақинасының бұзылу қаупін жүйелі талдау үшін көп деңгейлі тәсілді қолданған жөн:

сапалық бағалау — ықтимал ақауларды анықтау (толық емес байланыс, жарықтар, кеуектілік); геологиялық және технологиялық факторларды анықтау [5,9];

сандық — кернеуді есептеу (аналитикалық және сандық) және цементтің беріктік сипаттамаларымен салыстыру [1,2,3];

сәтсіздік ықтималдығын бағалау-параметрлердің белгісіздігін (цемент беріктігінің өзгеруі, цемент сақинасы геометриясының дәлсіздігі, қысым мен температураның өзгеруі) есепке алу үшін статистикалық әдістерді (мысалы, Монте-Карло әдісі) қолдану [14,15].

9. Сенімділікті бағалаудағы Монте-Карло әдісі

Монте-Карло әдісі параметрлердің өзгергіштігін ескере отырып, бұзылу ықтималдығын бағалауға мүмкіндік береді. Модель кездейсоқ шамалардың таралуын енгізеді (мысалы, беріктік пен серпімділік модулі үшін қалыпты үлестірулер) және бірқатар есептеулер жүргізіледі (әдетте 1000-нан 10000-ға дейін Итерация). Нәтижесінде кернеулердің статистикалық таралуы қалыптасады және беріктіктен асып кету ықтималдығы анықталады [15].

Бұл тәсіл параметрлері белгісіздікке ие және кең ауқымда өзгертетін нақты жағдайларда цемент сақинасының бұзылу қаупін бағалауға мүмкіндік береді.

Нәтижелер және талқылау

1. Қабатты гидравликалық жару кезінде шиеленісті жағдайдың қалыптасуы

қабатты гидравликалық жару қабаттың интервалында және корпуста қысымның күрт жоғарылауымен сипатталады. Қысым цемент сақинасына ауысады, бұл созылатын, айналмалы кернеулерді тудырады. Тау жыныстарының геомеханикалық әсерімен үйлескенде, бұл жарықтар мен цемент тастың жергілікті бұзылуына жағдай жасайды [1,7,10].

Аналитикалық модельдердің нәтижелері ішкі қысым жоғарылаған сайын цементтегі созылу кернеулері радиалды кернеулерге қарағанда тез өсетінін көрсетеді. Бұл геометрияның ерекшеліктеріне және көп қабатты құрылымның механикалық қасиеттеріне байланысты. Кернеудің критикалық деңгейіне жеткенде цемент сақинасының бұзылу қаупі бар, әсіресе цементтің корпуспен жанасу аймағында [1,2].

2. Циклдік жүктемелердің әсері

Көп сатылы қабатты гидравликалық жару қысым мен температураның қайталанатын циклдарына әкеледі. Циклдік жүктеме цемент тасында микро зақымданудың жиналуына, созылу беріктігінің төмендеуіне және сынғыштықтың жоғарылауына әкеледі. Бұл цементтің "механикалық қажу" әсері ретінде көрінеді: бір реттік жүктеме кезінде созылу беріктігінен төмен жүктемелер болса да, бірнеше циклдар бұзылуға әкелуі мүмкін [14,15].

Циклдік жүктемелер цемент - болат байланысын да нашарлатады: микрожарықтар мен бөлінулер пайда болады, бұл кернеудің қайта бөлінуіне және көші-қон арналарының пайда болу қаупінің жоғарылауына әкеледі [6,9].

3. Температура әсерлері және термодиформациялар

Қабатты гидравликалық жару температурасының өзгеруі, әсіресе ыстық жуу сұйықтықтарын пайдаланғанда немесе жоғары температуралы сұйықтықтарды айдағанда айтарлықтай болуы мүмкін. Цементтің, корпустың және тау жыныстарының термиялық кеңею коэффициенттерінің айырмашылығы қосымша жылу кернеулерін тудырады. Кейбір жағдайларда температура әсерлері қысымға қарағанда маңыздырақ болуы мүмкін, өйткені жылу кернеулері механикалық түрде қосылады және микрокректердің дамуына әкелуі мүмкін [3,15].

Термомеханикалық әсерлер созылу кернеулерін күшейтеді және жарықтардың дамуын тездетеді. Қысым мен температураның бірлескен әсері күрделі модельдерді қолдануды қажет ететін сызықтық емес әсерлерге әкеледі [2,3,8].

4. Байланыс шарттары және адгезия

Цементтің корпусқа және тау жыныстарына адгезиясы цемент ерітіндісінің құрамына, цементтеу технологиясына және термиялық өңдеу жағдайларына байланысты. Адгезия жеткіліксіз болған кезде цемент сақинасы өздігінен жұмыс істей бастайды, бұл кернеудің қайта бөлінуіне және созылу кернеуінің концентрациясына әкеледі [2,6].

Талдау нәтижелері әлсіз байланыс аймақтары болған кезде цемент сақинасының бұзылу қаупі айтарлықтай артатынын көрсетеді. Сандық модельдерде контакт қаттылық пен үйкеліс коэффициентінің параметрлерімен модельденеді, алайда нақты байланыс беті біркелкі болмауы мүмкін, бұл нәтижелердің белгісіздігін арттырады [2,6,9].

5. Тәсілдерді салыстыру

Аналитикалық модельдер сапалы баға және негізгі тәуелділіктерді тез анықтауға мүмкіндік береді. Сандық модельдер егжей-тегжейлерді қамтамасыз етеді және күрделі жағдайларды ескереді, бірақ нақты деректер мен валидацияны қажет етеді. Эксперименттік зерттеулер нақты деректер береді, бірақ зертханалық жағдайлармен және сынақ ауқымымен шектеледі [1,2,3,8].

Біріктірілген тәсіл (аналитика + МКЭ + эксперимент) қабатты гидравликалық жару-да цемент сақинасының тұтастығын болжау үшін ең перспективалы болып табылады. Бұл тәсіл шеңберінде аналитикалық модельдер алдын — ала бағалау үшін, сандық модельдер егжей — тегжейлі талдау үшін, ал эксперименттік мәліметтер модель параметрлерін тексеру және нақтылау үшін қолданылады [1,2,3].

6. Цемент сақинасының бұзылу критерийлері

Цемент тасының бұзылуын бағалау үшін әртүрлі критерийлер қолданылады: максималды негізгі кернеу критерийі-негізгі кернеудің критикалық мәніне жеткенде бұзылу орын алады;

Мизес критерийі-күрделі шиеленісті жағдайды ескереді және пластикалық деформациясы бар материалдар үшін тиімді;

зақымдану критерийі (damage model) — бұзылу циклдік жүктеме кезінде зақымданудың жинақталуы арқылы модельденеді [2,9,15].

ҚГЖ жағдайында сыну критерийі көбінесе созылу беріктігінен асып түседі, өйткені цемент тасының созылу беріктігі салыстырмалы түрде төмен және сынуға бейім [1,3,10,7]. Созылу кернеулерін математикалық бағалау

Кернеулерді сандық бағалау үшін көп қабатты цилиндр моделін қолдануға болады. Ішкі қысым кезінде (р) цемент - корпус шекарасында цементтегі кернеулер шамамен көрсетіледі:

$$\sigma_r(r) = \frac{P \cdot R_i^2}{R_0^2 - R_i^2} \left(1 - \frac{R_0^2}{r^2} \right) \quad (1)$$

$$\sigma_t(r) = \frac{P \cdot R_i^2}{R_0^2 - R_i^2} \left(1 + \frac{R_0^2}{r^2} \right) \quad (2)$$

мұнда (R_i) — цемент сақинасының ішкі радиусы, (R_o) — сыртқы радиус [1,7].

Формулань талдауь көрсеткендей, айналмалы кернеулер ішкі бетке жақын максимумға жетеді, бұл бұзылудың сипатын түсіндіреді — жарықтар әдетте корпус жағынан басталады [1,7].

8. Динамикалық факторлардың рөлі (уақытша әсерлер)

ҚГЖ-бұл қысқа уақыт ішінде қысым күрт артуы мүмкін динамикалық процесс. Динамикалық режимде маңызды: қысымның жоғарылау жылдамдығы, қысымның сақталу уақыты және циклдардың қайталануы (көп сатылы) [11,12].

Қысымның тез өсуімен цемент тасының кернеуді қайта бөлуге уақыты болмауы мүмкін, бұл жергілікті концентрацияға әкеледі. Бұл әсіресе көп сатылы ҚГЖ жағдайында өте маңызды, мұнда әр кезең цементті қайта жүктейді [11,12].

9. Кеуектілік пен микрожарықшақтықтың әсері

Цемент тасының кеуектілігі және микрокректердің болуы беріктікті айтарлықтай төмендетеді және созылу кернеулеріне сезгіштікті арттырады. Микрокректер термиялық өңдеу кезеңінде немесе температураға ұшыраған кезде пайда болуы мүмкін. Қабатты гидравликалық жару кезінде микрожарықтар кеңейіп, макрожарықтарға біріктіріледі, бұл цемент сақинасының тұтастығын жоғалтуға әкеледі.

10. Цемент сақинасы ақауларының кернеудің таралуына әсері

Нақты жағдайда цемент сақинасы сирек мінсіз болады. Ең жиі кездесетін ақаулар: цементтің корпуспен толық жанаспауы, цементтің жыныспен толық жанаспауы, жарықтар мен бос орындардың болуы, цемент сақинасының біркелкі емес қалыңдығы [11,12].

Әрбір ақау кернеудің таралуын өзгертеді. Мысалы, еркін жанасу кезінде цемент сақинасы жүктеменің бір бөлігін қабылдамайды және кернеулер жанасудан үзіліске өту орындарында шоғырланады. Бұл созылу кернеулерінің жергілікті жоғарылауына әкеледі, жарықтардың себебі болып табылады [11,12].

11. Қабатты гидравликалық жару кезіндегі қысымның жоғарылау жылдамдығының рөлі

Қабатты гидравликалық жару процесінде қысымның жоғарылау жылдамдығы маңызды параметр болып табылады. Қысымның тез өсуімен цемент тасының кернеуді қайта бөлуге уақыты жоқ, бұл жергілікті бұзылу ықтималдығын арттырады. Сонымен қатар, қысымның тез өсуі қосымша жүктеме әкелетін гидродинамикалық соққыларға әкелуі мүмкін.

Модельдерде екі режимді қарастырған жөн: қысымның біртіндеп жоғарылауы (бұзылу қаупі аз) және күрт өсу (үлкен тәуекел).

12. Температура градиентінің әсері

Қабатты гидравликалық жару-дағы жылу әсерлері айдалатын сұйықтық пен қабат арасындағы температура айырмашылығына байланысты пайда болады. Цемент сақинасының ішінде механикалық термиялық кернеулер пайда болады. Егер цементтің термиялық кеңею

коэффициенті болат пен тау жыныстарынан өзгеше болса, бұл қосымша созылу немесе қысу кернеулеріне әкеледі. Көп сатылы қабатты гидравликалық жару жағдайында температураның ауытқуы қайталанады, бұл механикалық қажу бұзылу қаупін арттырады.

13. Цемент түрлерін салыстыру және олардың тұрақтылыққа әсері

Цементтің әртүрлі түрлері (полимерлермен модификацияланған классикалық портландцементтер, глинозем және т.б.) серпімділік модулімен, беріктігімен және икемділігімен ерекшеленеді. Қазіргі қабатты гидравликалық жару жағдайында серпімділік модулі төмен және икемділігі жоғары композициялар артықшылық алады, жарылу қаупін азайтады. Сонымен қатар, мұндай композициялар қысу беріктігі мен химиялық тұрақтылығын сақтауы керек.

Кесте 1. Қабатты гидравликалық жару кезіндегі цемент сақинасының кернеулі деформацияланған күйіне және оларға әсер ететін факторлар

№	Факторлар тобы	Нақты фактор	Әсер ету механизмы	Цемент сақинасы үшін нәтиже
1	Геомеханикалық	Тау жынысының кернеулі күйі	Цементке айналмалы және радиалды кернеулердің өзгеруі	Жүктемелердің жоғарылауы / төмендеуі, цементтің деформациясы мүмкін
2	Геомеханикалық	Тау жынысының жарықшақтығы	Қаттылықтың төмендеуінің және жүктеменің біркелкі бөлінбеуінің жергілікті аймақтары	Кернеу концентрациясы, жергілікті бұзылу қаупі
3	Технологиялық	Қабырғаларды тазарту сапасы	Бұрғылау ерітіндісінің, балшық қыртысының болуы	Цементтің жыныспен/қаптамамен еркін байланысы
4	Технологиялық	Цемент ерітіндісінің құрамы	Серпімділік модулі, икемділік, кеуектілік	Жарықшаққа төзімділік пен шөгудің өзгеруі
5	Технологиялық	Цементтеу режимі	Айдау жылдамдығы, қысым, температура	Ақаулардың пайда болуы, цемент сақинасының біртексіздігі
6	Пайдалану	Көп сатылы Қабатты гидравликалық жару кезіндегі циклдік жүктемелер	Қайталанатын жүктеу/түсіру циклдары	Зақымданудың жиналуы, цементтің шаршауы
7	Пайдалану	Температуралық тербелістер	Жылу кеңеюінің айырмашылығы	Термиялық кернеу, микрокректердің өсуі
8	Материалды	Цемент адгезиясы	Байланыс сапасы цемент-болат және цемент-жыныс	Кернеуді қайта бөлу, жергілікті шоғырлану аймақтары
9	Материалды	Цемент кеуектілігі	Микро және макрокеуектердің болуы	Беріктіктің төмендеуі, созылу сезгіштігінің жоғарылауы
10	Материалды	Цементтің шөгуді	Термиялық өңдеу кезіндегі ішкі кернеулер	Жарықтардың пайда болуы, байланыстың нашарлауы

Қорытынды

Қабатты гидравликалық жару кезіндегі цемент сақинасының кернеулі-деформацияланған күйі созылу шенберінің кернеулерінің, циклдік жүктемелердің, температуралық әсерлердің және байланыс жағдайларының үйлесімімен анықталады [1,2,17].

Цемент тасты бұзудың негізгі механизмі — циклдік жүктеме кезінде зақымданудың жинақталуымен күшейтілген созылу беріктігінің артуы [3,6,15].

Аналитикалық модельдер алдын — ала бағалау үшін маңызды, сандық модельдер егжей — тегжейлі талдау үшін, ал эксперименттік зерттеулер валидация үшін маңызды [2,6,9].

1. Қабатты гидравликалық жару кезіндегі максималды созылу кернеулері цемент сақинасының ішкі бетіне жақын жерде пайда болады, бұл материалдардың қаттылығының айырмашылығына және дизайн геометриясына байланысты [1,2,7].

2. Циклдік жүктемелер мен термомеханикалық әсерлер цемент тасының бұзылу қаупін арттырады, өйткені олар микро зақымданудың жиналуына және цемент–болат адгезиясының нашарлауына ықпал етеді [3,6,16].

3. Цементтің қаптамамен және тау жыныстарымен жанасу сапасы қабатты гидравликалық жару кезінде кернеудің таралуы мен цемент сақинасының тұрақтылығын анықтайтын негізгі фактор болып табылады [2,6,9].

4. Біріктірілген тәсіл (аналитика + МКЭ + эксперимент) цемент сақинасының тұтастығын болжауда ең тиімді болып табылады, өйткені ол күрделі шарттар мен валидацияны ескеруге мүмкіндік береді [1,2,3].

5. Қабатты гидравликалық жару кезінде цемент сақинасының сенімділігін арттыру үшін динамикалық, температуралық және материалдық факторларды ескеру, сондай-ақ цементтеу сапасы мен байланыс жағдайларын бақылау қажет [5,10,14,16].

Практикалық маңыздылығы цементтеуді жобалау және қабатты гидравликалық жаруды жоспарлау, материалдар мен режимдерді таңдау кезінде жалпыланған тұжырымдарды қолдану мүмкіндігінде.

Цемент сақинасының бұзылу қаупін азайту үшін икемділігі мен жарыққа төзімділігі жоғары цемент қосылыстарын қолдану, сондай-ақ цементтің қаптамамен және жыныспен сапалы байланысын қамтамасыз ету ұсынылады.

ҚГЖ жобалау кезінде циклдік жүктемені ескеру және қосымша қауіпсіздік коэффициенттерін енгізу, сондай-ақ қысым мен температура режимдерін оңтайландыру қажет.

Әрі қарайғы зерттеулердің перспективалық бағыттары: қысымның, температураның және химиялық факторлардың бірлескен әсерін ескеретін интеграцияланған модельдерді әзірлеу; жарыққа төзімділігі жоғары цемент құрамдарын құру; цемент сақинасының жай-күйін жедел талдау үшін цифрлық құралдарды енгізу.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Нуров М.А., Гусманова А.Г. Анализ причин обводнения скважин и обоснование методов интенсификации добычи нефти. *Yessenov Science Journal*, 2025, № 4 (53), с. —. DOI: 10.56525/3fdf7259.
2. Zhang, L., et al. Stress distribution in cement sheath of casing during hydraulic fracturing. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2018, Vol. 165, pp. 123–134.
3. Wang, J., et al. Finite element modeling of cement sheath integrity under hydraulic fracturing. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 2019, Vol. 118, pp. 102–113.
4. Li, X., et al. Fatigue behavior of oilwell cement under cyclic loading. *Cement and Concrete Research*, 2017, Vol. 100, pp. 1–10.
5. Kumar, S., et al. Effect of temperature on mechanical properties of cement sheath. *Journal of Petroleum Technology*, 2016, Vol. 68, No. 4, pp. 78–85.

6. Said, S., et al. Cement sheath defects and their impact on zonal isolation. *SPE Drilling & Completion*, 2020, Vol. 35, No. 2, pp. 156–167.
7. Wang, H., et al. Cement–steel bond degradation under cyclic loading. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2021, Vol. 196, 107–114.
8. Jaeger, J.C., Cook, N.G.W., Zimmerman, R. *Fundamentals of Rock Mechanics*. 4th ed., Wiley-Blackwell, 2007.
9. Zhu, Y., et al. Thermo-mechanical coupling in cement sheath during hydraulic fracturing. *Applied Thermal Engineering*, 2022, Vol. 206, 118–130.
10. Li, P., et al. Influence of bonding conditions on cement sheath integrity. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2020, Vol. 184, 106–115.
11. Zhang, Y., et al. Hydraulic fracturing pressure transient and its impact on well integrity. *SPE Journal*, 2019, Vol. 24, No. 1, pp. 203–215.
12. Ahmed, M., et al. Microstructural analysis of cement sheath degradation. *Cement and Concrete Composites*, 2018, Vol. 89, pp. 1–12.
13. Zhao, J., et al. Chemical degradation of oilwell cement in CO₂ and acidic environments. *Cement and Concrete Research*, 2016, Vol. 87, pp. 33–45.
14. Tian, Y., et al. Polymer-modified cement for improved flexibility in wellbore applications. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2021, Vol. 199, 108–118.
15. Ross, T., et al. Probabilistic risk assessment of cement sheath failure using Monte Carlo simulation. *SPE Drilling & Completion*, 2020, Vol. 35, No. 3, pp. 236–246.
16. Sun, W., et al. Fatigue and damage modeling of cement sheath under multi-stage hydraulic fracturing. *International Journal of Fatigue*, 2022, Vol. 156, 106–117.

REFERENCES

1. Нуров М.А., Гусманова А.Г. Анализ причин обводнения скважин и обоснование методов интенсификации добычи нефти. *Yessenov Science Journal*, 2025, № 4 (53), с. —. DOI: 10.56525/3fdf7259.
2. Zhang, L., et al. Stress distribution in cement sheath of casing during hydraulic fracturing. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2018, Vol. 165, pp. 123–134.
3. Shhang, J., et al. Finite element modeling of cement sheath integrity under hydraulic fracturing. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 2019, Vol. 118, pp. 102–113.
4. Li, H., et al. Fatigue behavior of oilshell cement under cyclic loading. *Cement and Concrete Research*, 2017, Vol. 100, pp. 1–10.
5. Kumar, S., et al. Effect of temperature on mechanical properties of cement sheath. *Journal of Petroleum Technology*, 2016, Vol. 68, No. 4, pp. 78–85.
6. Said, S., et al. Cement sheath defects and their impact on zonal isolation. *SPE Drilling & Completion*, 2020, Vol. 35, No. 2, pp. 156–167.
7. Shhang, H., et al. Cement–steel bond degradation under cyclic loading. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2021, Vol. 196, 107–114.
8. Jaeger, J.C., Cook, N.G. Shh., Zimmerman, R. *Fundamentals of Rock Mechanics*. 4th ed., Shhiley-Blackshhell, 2007.
9. Zhu, Y., et al. Thermo-mechanical coupling in cement sheath during hydraulic fracturing. *Applied Thermal Engineering*, 2022, Vol. 206, 118–130.
10. Li, P., et al. Influence of bonding conditions on cement sheath integrity. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2020, Vol. 184, 106–115.
11. Zhang, Y., et al. Hydraulic fracturing pressure transient and its impact on shell integrity. *SPE Journal*, 2019, Vol. 24, No. 1, pp. 203–215.

12. Ahmed, M., et al. Microstructural analysis of cement sheath degradation. Cement and Concrete Composites, 2018, Vol. 89, pp. 1–12.
13. Zhao, J., et al. Chemical degradation of oilshhell cement in CO₂ and acidic environments. Cement and Concrete Research, 2016, Vol. 87, pp. 33–45.
14. Tian, Y., et al. Polymer-modified cement for improved flehibility in shshellbore applications. Journal of Petroleum Science and Engineering, 2021, Vol. 199, 108-118.
15. Ross, T., et al. Probabilistic risk assessment of cement sheath failure using Monte Carlo simulation. SPE Drilling & Completion, 2020, Vol. 35, No. 3, pp. 236–246.
16. Sun, Shh., et al. Fatigue and damage modeling of cement sheath under multi-stage hydraulic fracturing. International Journal of Fatigue, 2022, Vol. 156, 106-117.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕМЕНТНОГО КОЛЬЦА ПРИ ГИДРОРАЗРЫВЕ ПЛАСТА

**Мурзагалиева А.А.*¹, Садуакасов Д.С.¹, Абдыгалиева А.К.², Ержанова Ж.Т.²,
Тажигаев Д.К.³**

¹ Университет Есенова, г. Актау, Казахстан

² Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,
Уральск, Казахстан

³ Институт геомеханики и освоения недр Национальной академии наук Кыргызской
Республики, г. Бишкек, Кыргызская Республика

e-mail: Murzagalievaalma6@gmail.com, danabek.saduakassov@yu.edu.kz,
Ainagul_132!@mail.ru, Nazim2008@mail.ru, daniar.tazhibaev@kstu.kg

Аннотация. В статье представлен систематизированный обзор современных подходов к оценке напряжённо-деформированного состояния цементного кольца при проведении гидроразрыва пласта (Гидравлический разрыв пласта). Рассмотрены аналитические модели многослойной цилиндрической системы «обсадная колонна–цемент–порода», численные расчёты методом конечных элементов, а также экспериментальные исследования механических свойств цементного камня, включая его прочность на растяжение, модуль упругости и чувствительность к температурным воздействиям. Выделены ключевые факторы, влияющие на устойчивость цементного кольца: режимы гидравлического разрыва пласта, циклическое нагружение, температурные колебания, качество адгезии цемента к обсадной колонне и породе, а также наличие дефектов (неполный контакт, пористость, микротрещины и пустоты). Показано, что при росте внутреннего давления максимальные растягивающие окружные напряжения возникают у внутренней поверхности цементного кольца, что повышает вероятность трещинообразования и образования каналов миграции.

В работе подчёркивается, что повторные циклы давления и температурных изменений способствуют накоплению микроповреждений, снижению прочности на растяжение и ускорению деградации структуры цемента, что критически важно для многостадийного гидравлического разрыва пласта. Предложен комплексный подход к оценке риска разрушения цементного кольца, объединяющий аналитические, численные и статистические методы, включая анализ чувствительности и вероятностную оценку. Полученные выводы могут быть использованы при проектировании цементирования, выборе цементных составов и планировании режимов гидравлического разрыва пласта для повышения надёжности скважин и предотвращения межпластовых перетоков.

Ключевые слова: гидравлический разрыв пласта; цементное кольцо; напряженно деформированное состояние; многоступенчатый ГРП; метод конечных элементов; циклические нагрузки; термомеханические эффекты; адгезия цемента.

IMODERN APPROACHES TO ASSESSING THE STRESS-STRAIN STATE OF A CEMENT RING DURING HYDRAULIC FRACTURING

Murzagaliyeva A.A.*¹, Saduakassov D.S.¹, Abdugaliyeva A.K.², Yerzhanova Zh.T.², Tazhibaev D.K.³

¹University Yessenov, Aktau, Kazakhstan

²NJSC “West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan”, Uralsk, Kazakhstan

³Institute of Geomechanics and Subsoil Development, National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic

e-mail: Murzagaliyevaalma6@gmail.com, danabek.saduakassov@yu.edu.kz, Ainagul_132!@mail.ru, Nazim2008@mail.ru, daniar.tazhibaev@kstu.kg

Abstract. The article presents a systematized review of modern approaches to assessing the stress-strain state of the cement ring during hydraulic fracturing (HF). It considers analytical models of the multi-layer cylindrical system "casing-cement-rock", numerical calculations using the finite element method, and experimental studies of the mechanical properties of the cement stone, including its tensile strength, modulus of elasticity, and sensitivity to temperature effects. The key factors affecting the stability of the cement layer have been identified: hydraulic fracturing modes, cyclic loading, temperature fluctuations, the quality of cement adhesion to the casing and rock, and the presence of defects (incomplete contact, porosity, microcracks, and voids). It has been shown that as the internal pressure increases, the maximum tensile circumferential stresses occur at the inner surface of the cement ring, which increases the likelihood of cracking and the formation of migration channels. The paper emphasizes that repeated cycles of pressure and temperature changes contribute to the accumulation of microdamage, a decrease in tensile strength, and an acceleration of cement structure degradation, which is critical for multi-stage hydraulic fracturing. A comprehensive approach to assessing the risk of cement ring failure is proposed, combining analytical, numerical, and statistical methods, including sensitivity analysis and probabilistic assessment. The findings can be used in cementing design, cement composition selection, and hydraulic fracturing regime planning to enhance well reliability and prevent inter-formation flow.

Keywords: hydraulic fracturing; cement ring; stress-strain state; multi-stage hydraulic fracturing; finite element method; cyclic loads; thermomechanical effects; cement adhesion.

UDC 553.3/4 (575.1)

DOI 10.56525/OBKD4420

MINERALOGENIC POTENTIAL OF SOUTHERN UZBEKISTAN FOR SOLID MINERALS

Khoshjanova K.K.³, Maripova S.T.², Makhmudov A.A.²²State Institution «Institute of Mineral Resources», Almaty, Kazakhstan

e-mail: maripova.s@inbox.ru, avazmax2331@gmail.com

Abstract. The article examines the mineralogenic potential of Southern Uzbekistan for both metallic and non-metallic solid minerals based on the zonation of geodynamic structures and tectonic evolution of the region. A comprehensive cartographic database consisting of 20 thematic geological, tectonic, and mineralogical maps was developed to support the research. In addition, a detailed classification of the geological and industrial types of the major solid mineral deposits in Southern Uzbekistan was compiled and used as the basis for constructing mineralogenic and prognostic maps. The study presents a prognostic and prospective assessment of the geodynamic structures with respect to the most economically significant types of mineral resources. The obtained results are intended to improve the efficiency and reliability of regional forecasting and exploration for new mineral deposits within Southern Uzbekistan. Deposits and ore occurrences of metallic and non-metallic minerals are represented by four principal groups: rare metals, base metals, precious metals, and various types of non-metallic raw materials widely used in industry and construction.

Keywords: Southern Uzbekistan, Southwestern Tien Shan, minerals, mineralization, geodynamics, tectonics, zonation, paleo-ocean, microcontinent, geological and industrial types of deposits, ore-controlling factors, cartographic model, cartographic database.

Introduction

Southern Uzbekistan refers to the part of the Southwestern Tien Shan fold system located within the Uzbek state border. Southern Uzbekistan encompasses the western extremities of the Zeravshan and Hissar ranges, the Southwestern Hissar mountain structure, and their adjacent depressions: the Ulus-Dzham, Beshkent, Pashkhurd, and Surkhandarya depressions.

The Southwestern Tien Shan fold system is considered a superterrane and extends from the Sultanuvayz Mountains, through the Kuldzhuktau and Zirabulak-Ziaetdin hills, to the Zeravshan and Hissar ranges, encompassing the Baysun-Kugitang zone. It includes the Zeravshan ophiolite terrane, the Kuldzhuktau-Chakylkalyan-Hissar terrane, and the Hissar volcanoplutonic belt (VPB). Overall, this superterrane is characterized by an intense imbricate-thrust structure involving Paleozoic sequences that once formed the cover of the pre-Ordovician continental Karakum-Tajik microcontinent.

Figure 1 shows a general administrative map of Southern Uzbekistan with outcropping Paleozoic basement.

The history of geological development of Southern Uzbekistan, geodynamic settings along with their formational and structural characteristics, mineralization, and the distribution patterns of various mineral deposits have been presented in studies by N.I. Dzhanuganov, O.G. Terletsky, A.R. Zakhidov, A.A. Gafurbekov, M.A. Mirusmanov, R.Kh. Mirkamalov, F.K. Divaev, and others [8, 10, 11]. According to their concepts, the structural and material characteristics of Southern Uzbekistan

³ National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek² Institute of Mineral Resources

and its metallogenic specialization are related to the composition of the substrate on which they formed and the direction of the evolutionary geodynamic development of the territory.

Another characteristic feature of the geology of Southern Uzbekistan is its heterogeneous structure. The developmental history, spatial position, and zonation of the tectonic structures of Southern Uzbekistan, as well as the emergence of fold systems, are explained by the evolution of paleo-oceanic basins and their subsequent transformation into collisional-fold belts [1, 3, 8].

The development of structural and material complexes of the Southwestern Tien Shan and their zonation are considered from the perspective of plate tectonics. The emergence of fold systems is explained by the evolution of oceanic basins and their transformation into fold belts. Their formation is linked to the developmental history of two paleo-oceans: the Paleo-Asian Ocean and the Paleo-Tethys Ocean.

Within the territory of Uzbekistan, the following structures are identified from north to south: the Middle Tien Shan (Kazakh-Kyrgyz) microcontinent, the Turkestan paleo-ocean, the Alai microcontinent, the Zeravshan paleo-ocean, the Afghan-Tajik microcontinent, and the Tethys paleo-ocean proper.

The development of the Turkestan paleo-ocean was accompanied by the subduction of its crust beneath the Middle Tien Shan, which led to the emergence of an Andean-type active margin and its associated Beltau-Kurama volcano-plutonic belt.

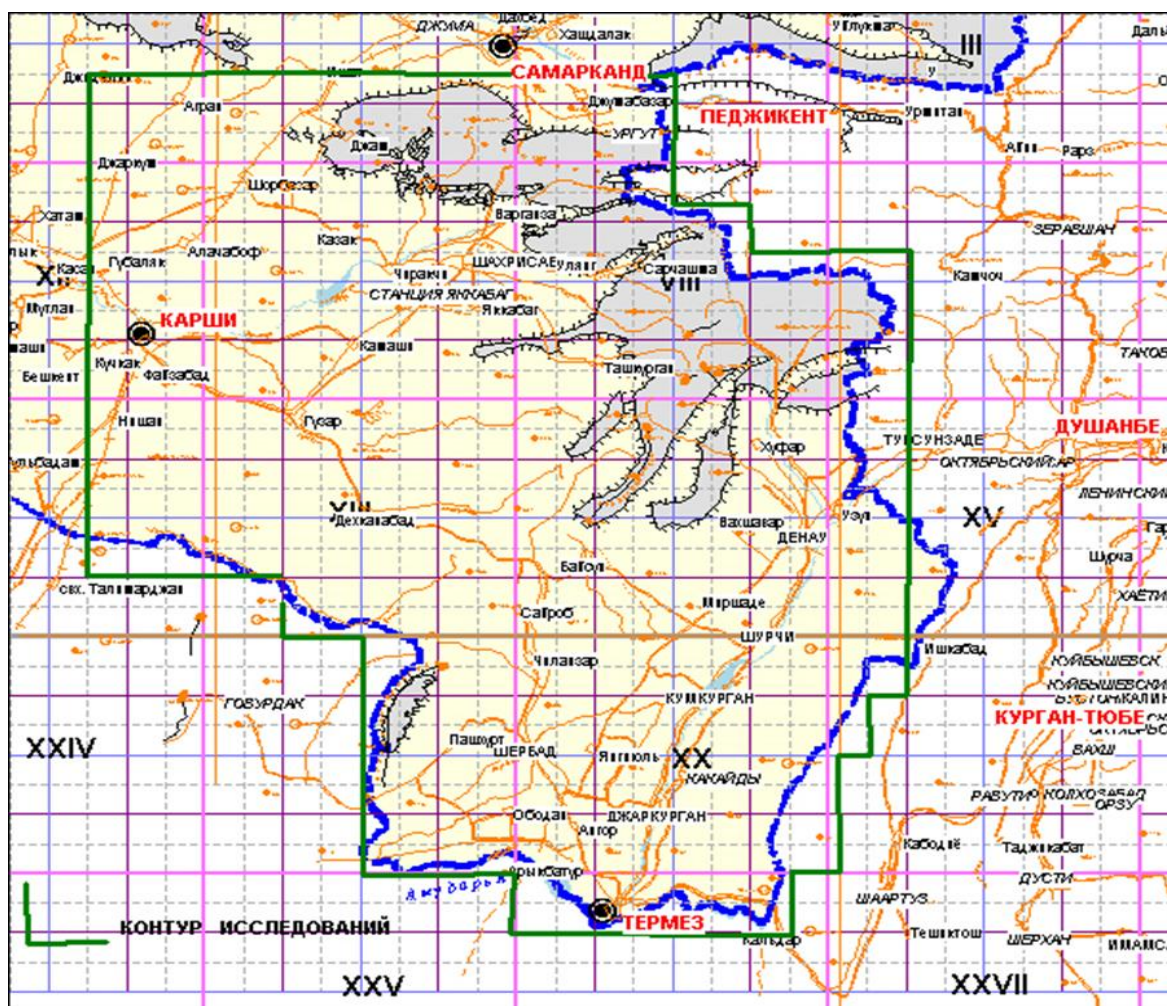


Figure 1. Overview administrative map of Southern Uzbekistan with outcropping Paleozoic basement

The crust of the Zeravshan paleo-ocean subducted southward beneath the Afghan-Tajik microcontinent, triggering the opening of the South Hissar riftogenic suboceanic basin. During the Late Paleozoic collision, the South Hissar-Bukhara volcano-plutonic belt was formed at the margin of the microcontinent. The convergence of the Kazakh-Kyrgyz and Afghan-Tajik microcontinents predetermined the closure of the Turkestan and Zeravshan paleo-oceans, contributing to the formation of the nappe-fold system of the Southern Tien Shan.

In Southern Uzbekistan, four groups of metallic and non-metallic minerals belonging to 61 ore-formation types have been identified: base metals (copper, lead, zinc, aluminum); precious metals (gold, silver, platinum group metals); rare metals (tungsten, tin, molybdenum, antimony, mercury, cerium, ytterbium, yttrium, tantalum, niobium, lithium, beryllium, cesium, rubidium); and non-metallic raw materials (barite, celestine, fluorite, native sulfur, rock salt, potash salt, coal, oil shale, agrochemical ores). A mineral resource base has been established here for the following solid minerals: gold (Akba, Kizilturuk, Shirotnoye deposits), polymetals (Khandiza, Chakchar deposits), tungsten (Yakhton, Gussay deposits), and others.

Further expansion of mineral exploration in the region depends on identifying its prospective potential using new advanced analytical methods.

Materials and methods

For geodynamic and minerogenic regionalization, a digital database of cartographic information for Southern Uzbekistan has been created in ArcGis format. A total of more than 20 cards have been converted to electronic format.

The set of regional cartographic materials included in the electronic database is selected in such a way that it reflects the region's geology from various perspectives - mineral resources, stratigraphy, tectonics, geodynamics, structures, magmatism, metamorphism, and the state of the mineral resource base.

The electronic database of computer maps of Southern Uzbekistan includes: a geological map; a mineral resources map; geochemical maps of indicator elements for gold, polymetallic, and rare-metal mineralization; an anomalous magnetic field map of Southern Uzbekistan; a geodynamic map of Southern Uzbekistan (featuring fragments of Late Paleozoic geodynamic setting assemblages); a lineament and ring structure map of Southern Uzbekistan; a magmatic complex map of Southern Uzbekistan; a pre-Mesozoic basement map of Southern Uzbekistan; a drilling density map of the pre-Mesozoic basement of Southern Uzbekistan; a schematic map of mineralogical-geochemical indicators of mineralization and metasomatic processes in pre-Mesozoic formations of covered areas in Southern Uzbekistan; and a map of tectonic stress field distribution in the structures of pre-Mesozoic formations of the Southern Tien Shan.

Results and Discussion

Based on the concept of the evolutionary geodynamic development of Pre-Mesozoic structures, a tectonic zonation of the territory of Uzbekistan was performed, wherein each geodynamic structure is characterized by its inherent tectonic and magmatic manifestations that, in one way or another, determine its metallogenic character [2].

Figure 2 shows a geodynamic zonation scheme of Southern Uzbekistan.

The scheme illustrates the following geodynamic structures:

1. The Zeravshan-Alai back-arc zone of the carbonate shelf of the volcano-plutonic belt;
2. The South Hissar axial zone of the volcano-plutonic belt at the active margin of the Afghan-Tajik microcontinent;
3. The Bukhara-Khiva structure — an isolated intracontinental basin with fragments of metamorphic complexes of the continental crust;
4. The Baysun-Kugitang collisional structure of the orogenic uplift with rift fragments.

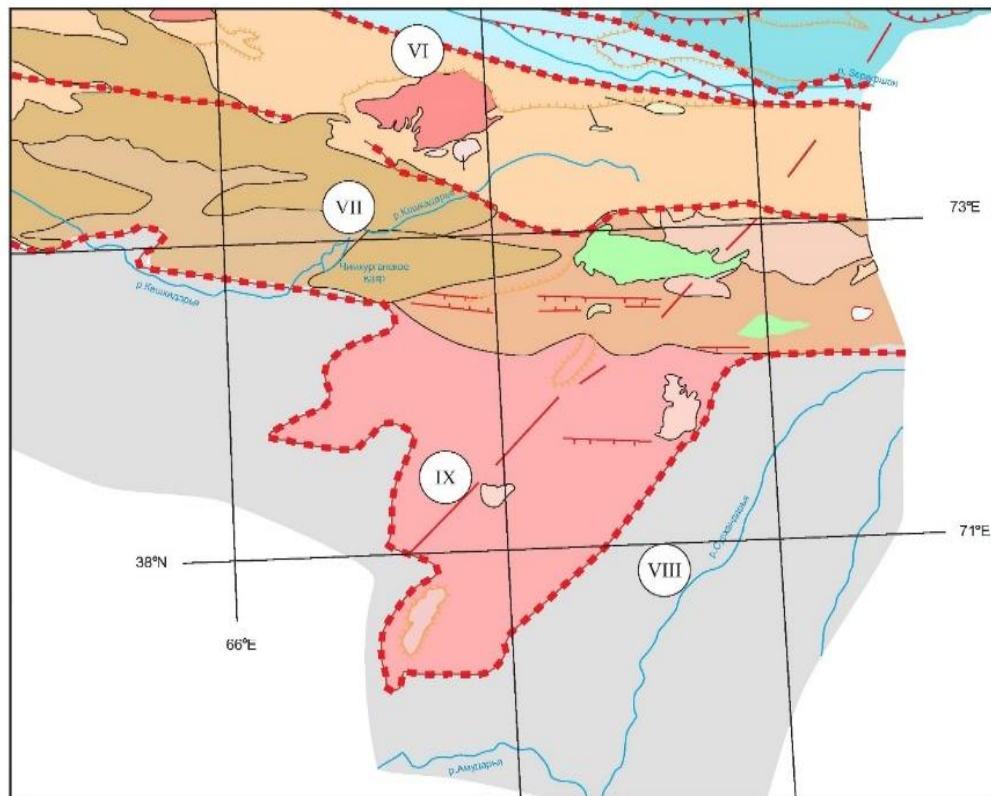


Figure 2. Geodynamic zonation scheme of Southern Uzbekistan. Legend (Roman numerals in circles)

VI — the Zeravshan-Alai back-arc zone of the carbonate shelf of the volcano-plutonic belt; VII — the South Hissar axial zone of the volcano-plutonic belt at the active margin of the Afghan-Tajik microcontinent; VIII — the Bukhara-Khiva zone featuring an isolated intracontinental basin with fragments of metamorphic complexes of the continental crust; IX — the Baysun-Kugitang collisional structure of the orogenic uplift with rift fragments.

The performed mineralogenic zonation of Southern Uzbekistan confirmed the zonal nature of the region's mineralization [7]. Four zones were identified, coinciding with the boundaries of the geodynamic structures in Figure 2, each possessing its own metallogenic profile (Table 1).

The Zeravshan-Alai mineralogenic zone is characterized by a specific rare-metal specialization. The main scheelite-bearing deposits and ore bodies, such as Yakhton, are represented by the skarn type and are confined to the contacts and immediate exocontacts (up to 50–100 m) of intrusions belonging to the (C₃–P₁) granodiorite-adamellite formation. The skarn process occurred under conditions of high plasticity of carbonate rocks, resulting in the formation of exfoliations and layer-contraction fractures within the near-contact zone of the cooling intrusion. Concurrently, the formation of skarn bodies was rigidly controlled by fluid migration (the orientation of the ore-distributing system). The factor of pull-apart opening of skarn-localizing surfaces during strike-slip faulting, which created zones with stagnant hydrothermal conditions, played a dominant role [12].

The ore process occurred at lower temperatures against a background of increasing brittle deformation in marbles and the development of radial contraction fractures in granitoids. During the activation of submeridional longitudinal northeastern strike-slip faults, crushing of skarns and the formation of an exokinetic fracture system in granites took place.

Table 1. Mineralogenic zonation of pre-Mesozoic formations in Southern Uzbekistan (Southwestern Tien Shan)

Mineralogenic zone No.	Name of the mineralogenic zone	Geodynamic structure	Mineralogenic specialization; main formation types of deposits
1	2	3	4
VI	Zeravshan-Alai	Back-arc zone of the carbonate shelf of the volcano-plutonic belt	W, Mo, Ta, Nb, Mg; W, Mo – skarn type, Ta-Nb – pegmatite type, Ta-Nb – albitite type, Mn – oxide type
VII	South Hissar	Axial zone of the volcano-plutonic belt at the active margin of the Afghan-Tajik microcontinent	Au, Cu, Zn, Pb, Ag; Au- sulfide-quartz type, Cu-Zn-Pb volcanogenic massive sulfide type, Au-Ag
VIII	Bukhara-Khiva	Isolated intracontinental basin	Deeply buried Paleozoic basement with undefined mineralization
IX	Baysun-Kugitang	Collisional structure of the orogenic uplift	Pb, Zn, Cu, Au, Ag, Sn, Pb; Zn- volcanogenic massive sulfide type, Au- sulfide-quartz type, W-Sn- skarn and greisen types

Tungsten mineralization in skarns was largely determined by the orientation of ore-concentrating structures. Concurrently, alongside the factor of the pull-apart opening of low-angle surfaces, subvertical fracturing gained significance, contributing to a local decrease in pressure.

The rare-metallic geological-industrial type with tantalum, niobium, lithium, tin, and beryllium (Bayankara, Mangit, Sulatsay) manifests as pegmatites [6]. Pegmatites are plate-like, veined, and chisel-shaped bodies that are weakly, moderately, and completely differentiated in C_3 - P_1 granite intrusions and their nearest exocontacts. The content of the most important metals, tantalum pentoxide and niobium, varies in pegmatites (%) from 0.016–0.018 and 0.014–0.016 respectively. The economic viability of mining these objects can only be achieved through the comprehensive extraction of all useful ore components, namely quartz, mica, feldspars, tantalum, niobium, lithium, tin, and beryllium.

The South Hissar mineralogenic zone is identified within the geodynamic zone of the same name, which is saturated with volcanogenic and intrusive formations. This is the axial zone of the volcano-plutonic belt of Middle Carboniferous–Permian age. No commercial deposits have been discovered within this zone inside the territory of Uzbekistan, although fluorite deposits are concentrated within the same zone in neighboring Tajikistan.

The metallogenic character of the zone is determined by fluorite and rare-metal occurrences, and to a lesser extent, by base metals. The most promising occurrence is Kuldara, which hosts copper-zinc massive sulfide (VMS) mineralization within metavolcanics of basalt-rhyolite composition. Recently, the gold potential of the South Hissar mineralogenic zone has attracted particular attention.

The Bukhara-Khiva mineralogenic zone is identified within the geodynamic zone of the same name and is entirely covered by Mesozoic and Cenozoic sediments. It represents a potentially promising mineralogenic zone for metallic minerals.

The Baysun-Kugitang mineralogenic zone is located within the geodynamic zone of the same name. It consists of two subzones: the northern Baysun subzone and the southern Kugitang subzone. The Baysun subzone is characterized by active Early-Middle Carboniferous volcanism, which was accompanied by the formation of massive sulfide polymetallic mineralization (Khandiza, Chakchar, South Karasan, etc.). In the distribution of mineralization, the leading role belongs to Early Carboniferous ring volcanotectonic structures. There are indications of gold mineralization, which is localized not only in Paleozoic but also in Upper Triassic sediments (Yangoklyk).

The Kugitang subzone exhibits a substantially plutonic (granitoid) evolutionary profile in the Late Paleozoic. Its metallogenic character is determined by poorly studied occurrences of fluorite, tin, lead, zinc, and mercury. Of particular interest is that a portion of the lead-zinc, mercury, and fluorite mineralization is of Mesozoic age. The presence of gold associated with sulfides has been established in quartz veinlets within the basal Jurassic layers.

Conclusions

Southern Uzbekistan stands as one of the country's most promising ore regions for the discovery of new solid mineral deposits. Four geodynamic zones, which serve as the foundation for corresponding mineralogenic zones, have been identified within the territory of Southern Uzbekistan: The Zeravshan-Alai back-arc zone of the South Hissar volcano-plutonic belt (W, Mo, Ta-Nb, Be, Mn); The South Hissar axial zone of the volcano-plutonic belt at the active margin of the Afghan-Tajik microcontinent (Au, Cu, Zn, Pb, Ag); The Bukhara-Khiva zone of an isolated intracontinental basin (deeply buried Paleozoic basement with undefined mineralization); The Baysun-Kugitang collisional structure of the orogenic uplift (Pb, Zn, Cu, Au, Ag, Sn).

Based on the created digital cartographic information base, a comprehensive cartographic model of Southern Uzbekistan was created. Geodynamic and mineralogical zoning of the territory was conducted, with the determination of the metallogenic profile.

In Southern Uzbekistan, 4 groups of metallic and non-metallic minerals belonging to the ore-formation type are identified: non-metallic minerals—copper, lead, zinc, aluminum; precious metals—gold, silver, platinum group metals; rare ones—tungsten, tin, molybdenum, antimony, mercury, cerium, ytterbia, yttrium, tantalum, niobium, lithium, beryllium, cesium, and rubidium; and non-metallic raw materials—barite, celestine, fluorite, native sulfur, rock and potassium salts, coal, combustible shales, and agro-ores.

REFERENCES

1. Bukharin, A. K. (1996). Osnovnye cherty evolyutsii Zapadnogo Tyan-Shanya v neogene [The main features of the evolution of the Western Tien Shan in the Neogene]. In *Evolutsiya geologicheskikh protsessov Tyan-Shanya* [Evolution of geological processes of the Tien Shan]. Tashkent: Universitet. (in Russian)
2. Golovanov, I. M., et al. (2005). Geologo-promyshlennyye tipy mestorozhdeniy chernykh, tsvetnykh i redkikh metallov Uzbekistana i ikh svyaz s magmatizmom [Geological and industrial types of black, non-ferrous and rare metal deposits in Uzbekistan and their connection with magmatism]. In *Magmaticheskie, metasomaticheskie formatsii i svyazannoe s nimi orudnenie, materialy nauchnoy kontseptsii* [Magmatic, metasomatic formations and associated mineralization, materials of scientific concept]. Tashkent: IGiG AN RUz. (in Russian)
3. Dalimov, T. N., & Troitskiy, I. V. (2005). *Evolutsionnaya geologiya* [Evolutionary geology]. Tashkent: Universitet. (in Russian)
4. Divaev, F. K., Ganiev, I. N., & Dalimov, R. T. (2016). Evolyutsiya predstavleniy za gody nezavisimosti vulkanogennykh formatsiyakh Uzbekistana i ikh rudonosnosti [Evolution of ideas during the years of independence on volcanogenic formations of Uzbekistan and their mineralization].

In *Geologicheskaya otrasl Respubliki Uzbekistan v gody nezavisimosti* [Geological branch of the Republic of Uzbekistan in the years of independence] (pp. 156–164). Tashkent. (in Russian)

5. Zokhidov, A. R., et al. (2014). *Geologicheskoe stroenie i morfologiya rudnykh tel mestorozhdeniya Shirotnoe* [Geological structure and morphology of ore bodies of the Shirotnoye deposit]. In *Integratsiya nauki i praktiki kak mekhanizm effektivnogo razvitiya geologicheskoy otrasli Respubliki Uzbekistan* [Integration of science and practice as a mechanism for effective development of the geological branch of the Republic of Uzbekistan: Conference Materials] (pp. 239–242). Tashkent: GP "NIIMR". (in Russian)

6. Ezhkov, Yu. B., et al. (2013). *Redkie elementy Uzbekistana* [Rare elements of Uzbekistan]. Tashkent: GP "Nauchno-issledovatel'skiy institut mineralnykh resursov". (in Russian)

7. Maripova, S. T., et al. (2016). *Vklad novykh tekhnologiy v rasshirenie perspektivnykh ploshchadey dlya postanovki poiskovykh rabot na rudnye poleznye iskopaemye v Uzbekistane* [Contribution of new technologies to the expansion of prospective areas for prospecting for metallic minerals in Uzbekistan]. *Geologiya i mineralnye resursy* [Geology and Mineral Resources], (4), 44–50. (in Russian)

8. Mirkamalov, R. Kh., Chirikin, V. V., & Divaev, F. K. (2019). *Geodinamicheskie rekonstruktsii orogennoy poyasy Zapadnogo Tyan-Shanya i prognozirovaniye endogennykh mestorozhdeniy v porodakh fundamenta (metodicheskie rekomendatsii)* [Geodynamic reconstructions of the orogenic belt of the Western Tien Shan and forecasting of endogenous deposits in basement rocks (Methodological guidelines)]. Tashkent: GP "Institut mineralnykh resursov". (in Russian)

9. Mikhaylova, Yu. V., et al. (2005). *Evolutsiya zolotorudnykh formatsiy geodinamicheskikh obstanovok razvitiya Yuzhnogo Tyan-Shanya* [Evolution of gold-ore formations of geodynamic settings of the Southern Tien Shan development]. *Geologiya va mineral resurslar* [Geology and Mineral Resources], (4), 17–30. (in Russian)

10. Mukhin, P. A., et al. (1991). *Paleozoyskaya geodinamika Kyzylkumov* [Paleozoic geodynamics of the Kyzylkum]. Tashkent: Fan. (in Russian)

11. Savchuk, Yu. S., et al. (1998). *Geodinamicheskaya tipizatsiya zolotykh mestorozhdeniy Yuzhnogo Tyan-Shanya (Uzbekistan)* [Geodynamic typification of gold deposits of the Southern Tien Shan (Uzbekistan)]. In *Geologiya i promyshlennyye tipy zolotorudnykh mestorozhdeniy Uzbekistana* [Geology and industrial types of gold deposits of Uzbekistan: Conference Materials] (pp. 91–95). Tashkent: IMR. (in Russian)

12. Ushakov, V. N. (1991). *Metallogeniya volframa Zapadnogo Uzbekistana* [Metallogeny of tungsten of Western Uzbekistan]. Tashkent: Fan. (in Russian)

ЎЗБЕКСТАННИҲ ОҢТҮСТІГІНДЕГІ ҚАТТЫ ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫҢ МИНЕРАЛОГИЯЛЫҚ ӘЛЕУЕТІ

¹Хошжанова К.К., ²Марипова С. Т., ²Махмудов А.А.

² «Минералдық Ресурстар Институты» мемлекеттік мекемесі, Алматы, Қазақстан
e-mail: maripova.s@inbox.ru, avazmax2331@gmail.com

Аңдатпа. Мақалада геодинамикалық құрылымдардың аудандастырылуына және аймақтың тектоникалық эволюциясына негізделген өзбекстанның Оңтүстігіндегі металл және металл емес қатты минералдар үшін минералогиялық әлеуеті қарастырылады. Зерттеуді қолдау үшін 20 тақырыптық геологиялық, тектоникалық және минералогиялық карталардан тұратын кешенді картографиялық мәліметтер базасы жасалды. Сонымен қатар, өзбекстанның Оңтүстігіндегі негізгі қатты пайдалы қазбалар кен орындарының геологиялық және өнеркәсіптік түрлерінің егжей-тегжейлі классификациясы жасалып, минералогиялық және болжамдық карталарды құру үшін негіз ретінде пайдаланылды. Зерттеу барысында

геодинамикалық құрылымдардың минералды ресурстардың экономикалық маңызды түрлеріне қатысты болжамды және перспективалық бағасы ұсынылған. Алынған нәтижелер өзбекстанның Оңтүстігіндегі жаңа пайдалы қазбалар кен орындарын аймақтық болжау мен барлаудың тиімділігі мен сенімділігін арттыруға бағытталған. Металл және металл емес пайдалы қазбалардың кен орындары мен кен орындары төрт негізгі топқа бөлінеді: сирек металдар, негізгі металдар, бағалы металдар және өнеркәсіпте және құрылыста кеңінен қолданылатын металл емес шикізаттың әртүрлі түрлері.

Түйін сөздер: Өзбекстанның Оңтүстігі, Тянь-Шаньның Оңтүстік-Батысы, пайдалы қазбалар, минералдану, геодинамика, тектоника, зоналау, палео-мұхит, микроконтинент, кен орындарының геологиялық және өнеркәсіптік түрлері, кенді бақылау факторлары, картографиялық модель, картографиялық мәліметтер базасы.

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ЮГА УЗБЕКИСТАНА

¹Хошжанова К.К., ²Марипова С. Т., ²Махмудов А.А.

²Государственное учреждение «Институт минеральных ресурсов», Алматы, Казакстан
e-mail: maripova.s@inbox.ru, avazmax2331@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается минералогический потенциал Юга Узбекистана как в отношении металлических, так и неметаллических твердых полезных ископаемых на основе зональности геодинамических структур и тектонической эволюции региона. Для поддержки исследований была разработана обширная картографическая база данных, состоящая из 20 тематических геологических, тектонических и минералогических карт. Кроме того, была составлена подробная классификация геологических и промышленных типов основных месторождений твердых полезных ископаемых на юге Узбекистана, которая была использована в качестве основы для построения минералогических и прогностических карт. В исследовании представлена прогностическая и перспективная оценка геодинамических структур в отношении наиболее экономически значимых видов минеральных ресурсов. Полученные результаты призваны повысить эффективность и надежность регионального прогнозирования и разведки новых месторождений полезных ископаемых на Юге Узбекистана. Месторождения и рудопроявления металлических и неметаллических полезных ископаемых представлены четырьмя основными группами: редкие металлы, неблагородные металлы, драгоценные металлы и различные виды неметаллического сырья, широко используемого в промышленности и строительстве.

Ключевые слова: Южный Узбекистан, Юго-Западный Тянь-Шань, полезные ископаемые, минерализация, геодинамика, тектоника, зональность, палеоокеан, микроконтинент, геологические и промышленные типы месторождений, рудорегулирующие факторы, картографическая модель, картографическая база данных.

УДК 622.276
МРНТИ 52.47.27
DOI 10.56525/IVKD5996

ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ЗАВОДНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА

Танашин А.Б., Табылганов М.Т.

Университет Есенова, г. Актау, Казахстан

e-mail: ay.amangeldynaa@gmail.com, maxat.tabylganov@yu.edu.kz

Аннотация: Целью данного исследования является систематизация результатов опытно-промышленных испытаний (ОПИ) полимерного заводнения на нефтяных месторождениях Казахстана. Проведён анализ промысловых данных пяти месторождений – Каламкас, Забурунье, Нуралы, Кумколь и Узень, – на которых в период с 2013 по 2025 год реализованы пилотные и расширенные проекты полимерного заводнения. Установлено, что суммарная дополнительная добыча нефти на первых трёх объектах составила порядка 150 000 тонн, а на Кумколе за 19 месяцев получено 14585 тонн дополнительной нефти с использованием биополимера геллановой камеди. Особую научную значимость имеет доказательство работоспособности технологии при экстремальной минерализации пластовых вод до 130 г/л (месторождение Каламкас), что расширяет глобальные границы применимости метода. Результаты исследований обосновывают переход к полномасштабному полимерному заводнению Каламкаса (80 нагнетательных и более 600 добывающих скважин) с прогнозируемым приростом коэффициента извлечения нефти на 7,5%. Область применения результатов – проектирование и оптимизация процессов увеличения нефтеотдачи на зрелых месторождениях Западного Казахстана.

Ключевые слова: полимерное заводнение, увеличение нефтеотдачи, полиакриламид, месторождения Казахстана, обводнённость, коэффициент извлечения нефти.

Введение

Республика Казахстан входит в число крупнейших нефтедобывающих стран мира. В 2024 году добыча составила 87,7 млн тонн нефти и газового конденсата, а в 2025 году установлен исторический рекорд – 99,4 млн тонн. При этом практически весь прирост добычи обеспечивают три мегапроекта – Тенгиз, Кашаган и Карачаганак, дающие около двух третей национальной добычи. За последние десять лет добыча нефти на месторождениях, оперируемых казахстанскими компаниями, снизилась на 35% [1].

Нефтегазовый комплекс Казахстана находится в стадии трансформации, где ключевую роль играют инновационные технологии разработки [2, 3].

Мангистауская область – второй по объёмам нефтедобывающий регион (около 8,2 млн тонн в 2023 году) – располагает более чем 70 месторождениями с извлекаемыми запасами 725 млн тонн [4, 5]. Подавляющее большинство месторождений находится на поздней стадии разработки: средняя обводнённость превышает 90%, а остаточные запасы классифицируются как трудноизвлекаемые. В соответствии с Кодексом о недрах Казахстана месторождение признаётся истощённым при выработке запасов более 70%, обводнённости более 85% или достижении коэффициента извлечения нефти (КИН) 0,4 и выше [6]. Как отмечается в ряде работ, микробиологические и химические методы увеличения нефтеотдачи являются перспективным направлением для зрелых месторождений Казахстана [7].

В этих условиях полимерное заводнение представляет особый интерес как один из наиболее экономически эффективных методов увеличения нефтеотдачи (МУН). В мировой

практике данный метод обеспечивает прирост КИН на 10-15% от начальных геологических запасов при стоимости дополнительной добычи 3-6 долларов за баррель [8, 9]. На месторождении Дацин (Китай), где полимерное заводнение применяется промышленно с 1996 года на более чем 3 000 нагнетательных скважинах, прирост нефтеотдачи составил около 11% от начальных запасов [10, 11]. Опыт применения комплексных полимер-ПАВ-систем в Китае также подтверждает высокую эффективность химических методов МУН [12].

Целью настоящей работы является обобщение и систематический анализ результатов опытно-промышленных испытаний полимерного заводнения на месторождениях Казахстана. Задачи исследования включают: оценку эффективности различных типов полимеров в условиях высокой минерализации пластовых вод; сравнительный анализ промысловых результатов на пяти месторождениях; определение оптимальных геолого-физических условий для применения технологии; обоснование перспектив масштабирования полимерного заводнения на зрелых месторождениях Западного Казахстана [13, 14].

Научная новизна работы определяется комплексным сопоставлением результатов ОПИ полимерного заводнения на пяти казахстанских месторождениях с различными геолого-физическими условиями. Впервые систематизированы данные об эффективности полимерного заводнения при экстремальной минерализации пластовых вод (до 130 г/л), что является уникальным условием, ранее считавшимся непригодным для данной технологии [9]. Показаны преимущества амфотерных терполимеров с антиполиэлектrolитным эффектом и биополимера геллановой камеди для высокоминерализованных коллекторов. Применение нанотехнологий в оценке продуктивности пластов открывает дополнительные возможности для повышения эффективности МУН [15].

Методы исследования

Настоящая работа представляет собой систематическое обзорно-аналитическое исследование, базирующееся на агрегации данных из открытых источников. Для достижения поставленной цели был применен метод мета-анализа опубликованных результатов опытно-промышленных испытаний (ОПИ) полимерного заводнения на месторождениях Казахстана за период с 2013 по 2025 год.

Исследование проводилось в три основных этапа:



Рисунок 1. Блок-схема методологии проведения систематического обзора

1. Стратегия поиска информации. Информационную базу исследования составили научные статьи, материалы международных нефтегазовых конференций (SPE, EAGE), профильные отраслевые журналы, а также открытые корпоративные отчеты недропользователей (АО «НК «КазМунайГаз», ТОО «КМГ Инжиниринг»). Поиск литературы осуществлялся в международных и национальных базах данных по ключевым словам: полимерное заводнение, методы увеличения нефтеотдачи, химические МУН, месторождения Казахстана.

2. Критерии отбора и систематизация источников. В итоговую выборку для анализа были включены работы, содержащие конкретные количественные показатели реализации

проектов ПЗ на месторождениях Каламкас, Забурунье, Нуралы, Кумколь и Узень. Основной фокус при отборе литературы делался на публикациях, освещающих:

- Результаты лабораторного скрининга (реология, адсорбция, фильтрационные эксперименты на керне);

- Данные гидродинамических исследований скважин (ГИС, трассерные тесты, КВД);

- Фактические промысловые показатели (дополнительная добыча, динамика обводненности);

- Оценку экономической рентабельности проектов (ТЭО, NPV).

3. *Анализ и обобщение извлеченных данных.* Извлеченные из разрозненных источников промысловые, лабораторные и экономические данные были стандартизированы, сведены в единую аналитическую матрицу и подвергнуты сравнительному анализу. Это позволило сопоставить технологическую эффективность применения различных полимерных систем (ГПАА, АТБС-терполимеры, геллановая камедь) в контрастных геолого-физических условиях исследуемых месторождений [16].

Результаты исследования

Результаты опытно-промышленных испытаний полимерного заводнения на месторождениях Казахстана представлены в таблице 1 и на рисунке 1. Таблица 1 обобщает основные технологические и промысловые параметры проектов, включая период проведения ОПИ, число нагнетательных и добывающих скважин, тип и концентрацию применяемого полимера, дополнительную добычу нефти, прирост коэффициента извлечения нефти и изменение обводнённости продукции. Рисунок 1 наглядно иллюстрирует два ключевых показателя эффективности технологии: прирост КИН (рисунок 1А) и кумулятивную дополнительную добычу нефти (рисунок 1Б).

Как видно из таблицы 1 и рисунка 1, наибольший прогнозируемый прирост КИН характерен для месторождений Каламкас и Узень, где он составляет соответственно 7,5% и 7,0%. Это свидетельствует о высокой перспективности применения полимерного заводнения на зрелых, высокообводнённых месторождениях Западного Казахстана. В то же время наиболее выраженный фактический прирост дополнительной добычи нефти зафиксирован на месторождениях Каламкас, Забурунье и Нуралы, где получены соответственно 166,0 тыс. т, 97,9 тыс. т и 92,6 тыс. т дополнительной нефти. На месторождении Кумколь дополнительная добыча составила 14,6 тыс. т, что уступает другим объектам по абсолютному значению, но подтверждает технологическую применимость биополимеров в условиях повышенной минерализации пластовых вод.

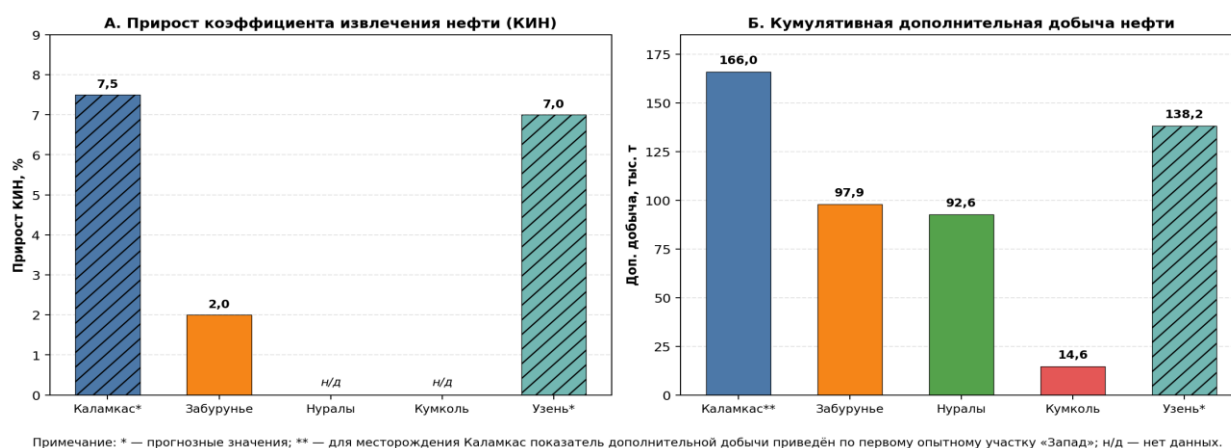


Рисунок 2 – Результаты применения полимерного заводнения на месторождениях Казахстана: А – фактический и прогнозный прирост КИН; Б – кумулятивная дополнительная добыча нефти

Таблица 1 – Сводные результаты ОПИ полимерного заводнения на месторождениях Казахстана

Параметр	Каламкас	Забурунье	Нуралы	Кумколь	Узень
Период ОПИ	2014-наст.	2014-2017+	2014-2017+	2013–2015	2022-проект
Нагн. скв.	2 (пилот)	6	2+2	5	2 (план)
Доб. скв.	23	62	38	–	11 (план)
Тип полимера	ГПАА	АТБС-тер.	ГПАА	Геллан	ГПАА
Конц., мг/л	2 600	1 950	н/д	порошок	1 500
Доп. добыча, тыс. т	166,0*	97,9	92,6	14,6	138,2 (прогн.)
Прирост КИН, %	+7,5 (прогн.)	+2	Н/Д**	Н/Д**	+7 (прогн.)
Сниж. обв., %	+	–8,1	–7	+	–9,5 (прогн.)
Минерал., г/л	130	средняя	низкая	71–73	>25
* <i>Примечание: Данные по дополнительной добыче для месторождения Каламкас указаны по результатам первого опытного участка «Запад».</i>					
** <i>Примечание: Н/Д – нет данных.</i>					

Месторождение Каламкас. Месторождение Каламкас (Мангистауская область) разрабатывается более 45 лет компанией «Мангистаумунайгаз». Текущий коэффициент извлечения нефти составляет 27%, обводнённость превышает 90%, а вязкостное соотношение нефть–вода в пластовых условиях превышает 20. Средняя проницаемость продуктивных пластов достигает 946 мД при высокой послойной неоднородности (коэффициент вариации 1,6). Особенностью объекта является чрезвычайно высокая минерализация пластовых вод — до 130 г/л, что относится к числу наиболее экстремальных условий для полимерного заводнения [17].

Пилотные испытания были начаты в 2014 году на участке, включающем 2 нагнетательные и 23 добывающие скважины. По данным таблицы 1, на первом опытном участке «Запад» была получена дополнительная добыча 166,0 тыс. т нефти, а результаты ОПИ подтвердили снижение обводнённости, рост охвата пласта и потенциал повышения нефтеотдачи. На рисунке 1А показано, что для полномасштабного внедрения прогнозируется прирост КИН на 7,5%, что является максимальным значением среди рассмотренных объектов. В 2024 году предложен проект расширения технологии на 26 новых участков, охватывающих 80 нагнетательных и более 600 добывающих скважин, с расчётным сроком реализации 20 лет [18].

Месторождение Забурунье. Месторождение Забурунье (Атырауская область) разрабатывается с 1981 года. Основной продуктивный горизонт – II неокомский, залегающий на глубине 889-960 м. Пластовая температура составляет 38,9°C, вязкость нефти в пластовых условиях - 15,3 мПа·с. ОПИ полимерного заводнения были начаты в ноябре 2014 года. В качестве реагента использовался полимер FLOPAAM 5205 VHM AL-888 (SNF, Франция), представляющий собой АТБС-терполимер с молекулярной массой 13,53 млн Да и концентрацией 1950 мг/л. Как показано в таблице 1, проект был расширен до 6 нагнетательных и 62 добывающих скважин. В результате получен прирост КИН на 2% и дополнительная добыча 97,9 тыс. т нефти, а обводнённость продукции снизилась на 8,1%. На рисунке 1А Забурунье характеризуется умеренным приростом КИН по сравнению с Каламкасом и Узенью, однако рисунок 1Б демонстрирует, что по величине дополнительной добычи этот объект остаётся одним из наиболее успешных среди фактически реализованных проектов [19].

Месторождение Нуралы. Месторождение Нуралы (Кызылординская область, Южно-Тургайский бассейн) характеризуется благоприятными фильтрационно-ёмкостными свойствами: вязкость нефти изменяется в пределах 0,4-1,7 сПз, а проницаемость пластов –

от 31 до 2200 мД. Полимерное заводнение было начато в 2014 году на участке с 2 нагнетательными и 38 реагирующими добывающими скважинами. Согласно таблице 1, к сентябрю 2017 года кумулятивная дополнительная добыча составила 92,6 тыс. т нефти, что отражено на рисунке 1Б. При этом количественные данные по приросту КИН в доступных материалах отсутствуют, что отмечено в таблице как Н/Д. Несмотря на отсутствие этого показателя, по величине дополнительной добычи Нуралы относится к числу наиболее результативных проектов полимерного заводнения в Казахстане [20].

Месторождение Кумколь. На месторождении Кумколь в качестве реагента применялся биополимер геллановой камеди, что отличает этот проект от остальных, основанных преимущественно на использовании полиакриламидов. Пластовая температура составляет 55°C, минерализация пластовых вод – 71-73 г/л. За два цикла ОПИ в период с октября 2013 по май 2015 года была получена суммарная дополнительная добыча 14,6 тыс. т нефти. Хотя по абсолютной величине этот показатель ниже, чем на других месторождениях, результаты имеют важное научно-практическое значение, поскольку подтверждают работоспособность биополимерных систем в сложных пластовых условиях. На рисунке 1Б Кумколь характеризуется наименьшим значением дополнительной добычи среди рассмотренных объектов, однако сам факт положительного результата указывает на перспективность дальнейшего развития данного направления [21].

Месторождение Узень. Месторождение Узень разрабатывается с 1965 года и относится к числу классических зрелых месторождений Казахстана. Текущий КИН составляет 34,6%, а обводнённость достигает 94%. Для пилотного участка XVII горизонта было выполнено технико-экономическое обоснование полимерного заводнения с рабочей концентрацией ГПАА 1500 мг/л и целевым объёмом закачки 70% порового объёма за 7 лет. Как видно из таблицы 1 и рисунка 1, для данного объекта прогнозируется прирост КИН на 7,0% и дополнительная добыча 138,2 тыс. т нефти, при этом ожидается снижение обводнённости с 94,1% до 84,6%. По величине прогнозной дополнительной добычи Узень занимает одно из ведущих мест среди рассматриваемых объектов, что подтверждает высокую экономическую и технологическую обоснованность внедрения полимерного заводнения на данном месторождении. Проект рентабелен при цене нефти выше 55 долларов за баррель [22,23].

Таким образом, представленные данные показывают, что эффективность полимерного заводнения на месторождениях Казахстана варьирует в зависимости от геолого-физических условий, минерализации пластовых вод, типа применяемого полимера и масштаба охвата залежи. При этом как фактические, так и прогнозные показатели подтверждают высокую перспективность данной технологии для повышения нефтеотдачи зрелых месторождений.

Выводы

Анализ опытно-промышленных испытаний полимерного заводнения на месторождениях Каламкас, Забурунье, Нуралы, Кумколь и Узень показал, что в условиях Казахстана эта технология эффективна для зрелых и высокообводнённых месторождений. Применение полимерных растворов сопровождается снижением обводнённости продукции, увеличением коэффициента извлечения нефти и получением дополнительной добычи нефти.

Сравнение результатов по месторождениям показало, что эффективность полимерного заводнения определяется минерализацией пластовых вод, свойствами нефти, фильтрационно-ёмкостными характеристиками коллекторов, типом полимера и масштабом охвата залежи. По рассмотренным объектам получены значимые результаты по дополнительной добыче нефти, а для Каламкаса и Узень обоснованы высокие прогнозные показатели прироста КИН.

Наиболее важный результат получен для месторождения Каламкас, где подтверждена работоспособность технологии при минерализации пластовых вод до 130 г/л. Это показывает возможность применения полимерного заводнения в высокоминерализованных коллекторах и расширяет область его практического использования в Западном Казахстане.

Результаты также показали, что положительный эффект достигается как при использовании традиционных полиакриламидных систем, так и при применении биополимеров. На месторождении Кумколь геллановая камедь обеспечила дополнительную добычу нефти, что подтверждает перспективность расширения спектра полимерных реагентов с учётом конкретных пластовых условий.

Полученные фактические данные и прогнозные показатели для Каламкаса и Узенья подтверждают целесообразность дальнейшего промышленного внедрения и масштабирования полимерного заводнения на месторождениях Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Forecast of the long-term trajectory of the potential GDP of Kazakhstan in the context of the global energy transition // Energies. – 2022. – <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9491661/>
2. The innovative ways of development in the oil and gas industry of Kazakhstan // International Journal of Energy Economics and Policy. – 2022. – Vol. 12, № 1. – С. 154–162. <https://econjournals.com/index.php/ijeep/article/download/11505/6183>
3. Foresight management of national oil and gas industry development // Energies. – 2022. – Vol. 15, № 2. – Article 491. <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/2/491>
4. АО «НК «КазМунайГаз». Годовой отчет за 2024 год. – Алматы : КазМунайГаз, 2025. – 150 с. – <https://kmg.kz/ru/investors/results-and-reports>
5. АО «НК «КазМунайГаз». Годовой отчет за 2023 год (прогноз 2025). – Алматы : КазМунайГаз, 2024. – 140 с. <https://kmg.kz/ru/investors/results-and-reports>
6. Кодекс Республики Казахстан о недрах и недропользовании : от 27 дек. 2017 г. № 125-VI ZRK (с изм. от 2025). <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K1400000238>
7. Exploring the use of microbial enhanced oil recovery in Kazakhstan: a review // Frontiers in Microbiology. – 2024. – Vol. 15. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2024.1394838/full>
8. An overview: practice, experience and achievement of polymer flooding in Daqing oilfield // Atlantis Press. – 2016. <http://www.atlantis-press.com/php/paper-details.php?id=25857139>
9. Recent advances in polymer flooding in China // Polymers. – 2022. – Vol. 14, № 20. – Article 6978. <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/20/6978>
10. A systematical review of the largest polymer flood project in the world: from laboratory to pilots and field application // Reservoir Evaluation & Engineering. – 2023. – Vol. 26, № 3. – С. 708–728: <https://onepetro.org/REE/article/26/03/708/517541>
11. Best practice case to improve oil recovery: revisit of the largest oilfield in China // SPE Conference. – 2024: <https://onepetro.org/SPECTCE/proceedings/24CTC/24CTC/D031S016R005/607292>
12. Recent advances of surfactant-polymer (SP) flooding enhanced oil recovery field tests in China // Geofluids. – 2020. – Vol. 2020. – Article ID 8286706. <https://www.hindawi.com/journals/geofluids/2020/8286706/>
13. Use of a new miscible agent as a perceived need for Uzen oil field development // NGDelo. – 2019. – № 2. – С. 56–67. <http://ngdelo.ru/files/ngdelo/2019/2/ngdelo-2-2019-p56-67.pdf>
14. The impact of diversification of the oil and gas complex on economy of the national Kazakhstan // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 540. – 02006 https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2024/24/e3sconf_aees2024_02006.pdf

15. Rapid assessment of deposit production capacity for determination of nanotechnologies application efficiency // Nanobuild. – 2017. – № 3. – С. 20–34.: http://nanobuild.ru/en_EN/journal/Nanobuild-3-2017/20-34.pdf
16. Improving the fuel and energy complex of Kazakhstan: the path to a sustainable energy future // Journal KAINAR University. – 2023. – № 4. <https://www.journal-kainar.kz/jour/article/download/125/27>
17. Kushekov, R., Sagyndikov, M., Seright, R. Evaluation of Polymer Flooding Efficiency at Brownfield Development Stage of Giant Kalamkas Oilfield, Western Kazakhstan // SPE Annual Caspian Technical Conference. – Астана: SPE, 2018. – SPE-192555-MS. – 18 с.
18. Kushekov, R., Sagyndikov, M., Seright, R., et al. Full-Field Polymer Flooding Project – Principles and Challenges at the Kalamkas Oilfield // SPE Improved Oil Recovery Conference. – Tulsa: SPE, 2024. – SPE-218213-MS. – 21 с.
19. Мусаев, Н.Б., Кашаганов, Е.Т., Есиркепов, Т.С. Опыт внедрения технологии полимерного заводнения на месторождении Забурунье как метода разработки зрелых месторождений // Kazakhstan Journal for Oil & Gas Industry. – 2021. – № 3. – С. 62–75.
20. Zhalmuganbetov, T. Case-Study of Successful Pilot Polymer Flooding in the South Turgay Basin's Oilfield // SPE Annual Caspian Technical Conference. – Баку: SPE, 2015. – SPE-177339-MS. – 14 с
21. Berzhanova, R.Zh., Kudaibergenov, S.E., Gussenov, I.S. Exploring Potential of Gellan Gum for Enhanced Oil Recovery // Gels (MDPI). – 2023. – Т. 9, № 11. – С. 858.
22. Иманбаев, Б.Т., Сагындилов, М.С., Кушеков, Р.М., и др. Оценка и научное обоснование применения полимерного заводнения на месторождении Узень // Kazakhstan Journal for Oil & Gas Industry. – 2022. – № 2. – С. 34–52.
23. Тогашева А.Р., Алданыш А., Хайитов О.Г. Физико -химические и реологические свойства полиакриламидов в технологии полимерного заводнения // Yessenov Science Journal. – 2025. – № 3. – С. 355–364.

ҚАЗАҚСТАН КЕН ОРЫНДАРЫН СУЛАНДЫРУ ҮШІН ПОЛИМЕРЛІК ЕРІТІНДІЛЕРДІ ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІНІҢ ТӘЖІРИБЕЛІК-ӨНЕРКӘСІПТІК ЗЕРТТЕУЛЕРІ

Танашин А.Б., Табылғанов М.Т.

Есенов университеті, Ақтау қ., Қазақстан

e-mail: ay.amangeldynaa@gmail.com, maxat.tabylganov@yu.edu.kz

Аңдатпа: Бұл зерттеудің мақсаты – Қазақстан мұнай кен орындарында полимерлік суландыруды тәжірибелік-өнеркәсіптік сынау (ТӨС) нәтижелерін жүйелеу. Қаламқас, Забурунье, Нұралы, Құмкөл және Өзен кен орындарының 2013–2025 жылдар аралығындағы деректері талданды. Алғашқы үш нысанда қосымша мұнай өндіру шамамен 150 000 тоннаны құрады, ал Құмкөл кен орнында биополимер геллан камедін қолдану арқылы 19 ай ішінде 14 585 тонна қосымша мұнай алынды. Минералдануы 130 г/л-ге дейін жететін қабат суларында (Қаламқас) технологияның жұмысқа жарамдылығы дәлелденді. Нәтижелер Қаламқасты толық ауқымды полимерлік суландыруға көшуді негіздейді.

Түйін сөздер: полимерлік суландыру, мұнай бергіштікті арттыру, полиакриламид, Қазақстан кен орындары, сулануы, мұнай алу коэффициенті.

PILOT AND INDUSTRIAL-SCALE INVESTIGATIONS OF POLYMER FLOODING EFFICIENCY FOR WATERFLOODING AT OILFIELDS OF KAZAKHSTAN

Tanashin A., Tabylganov M.

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail: ay.amangeldynaa@gmail.com, maxat.tabylganov@yu.edu.kz

Abstract: The aim of this study is to systematize the results of pilot and industrial-scale polymer flooding tests at oil fields of Kazakhstan. Field data from five oil fields – Kalamkas, Zaburunye, Nuraly, Kumkol, and Uzen – covering the period 2013–2025 were analyzed. The cumulative incremental oil production at the first three fields totaled approximately 150,000 tonnes, while at Kumkol, 14,585 tonnes of additional oil were produced over 19 months using gellan gum biopolymer. The operability of the technology under extreme formation water salinity of up to 130 g/L (Kalamkas field) was demonstrated, extending the global boundaries of the method's applicability. The findings support the transition to full-field polymer flooding at Kalamkas (80 injection and over 600 production wells) with a projected oil recovery factor increase of 7.5%. The results are applicable to the design and optimization of enhanced oil recovery processes at mature fields in Western Kazakhstan.

Keywords: polymer flooding, enhanced oil recovery, polyacrylamide, Kazakhstan oilfields, water cut, oil recovery factor.

УДК 622.276

МРНТИ 52.47.27

DOI 10.56525/EJZU8840

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРОФИЛЯ ПРИТОКА И НЕФТЕНАСЫЩЕННОСТИ ПРОДУКТИВНОГО ГОРИЗОНТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ МОРСКАЯ

Жайлиев А.О.

Атырауский агро-технический колледж им. О. Кошекова, г. Атырау, Казахстан
e-mail: zhajliev1977@mail.ru

Аннотация: В данной статье представлены результаты комплексных геофизических исследований скважины месторождения «Морская», направленных на оценку профиля притока, характера насыщения и текущего состояния продуктивных горизонтов. Исследования выполнены с использованием комплекса промыслово-геофизических методов, включающих импульсный нейтрон-нейтронный каротаж, термометрию, резистивиметрию, барометрию и механическую расходомерию. Применение совокупности данных методов позволило провести детальный анализ фильтрационно-емкостных свойств коллекторов, определить характер флюидонасыщения и выявить особенности работы отдельных интервалов перфорации.

В процессе интерпретации геофизических данных были выделены нефтенасыщенные, остаточно-нефтенасыщенные и водонасыщенные интервалы продуктивных пластов, а также установлены зоны активного притока флюида. Дополнительно выявлены признаки поступления пластовой воды и определены интервалы возможного обводнения скважины. На основе анализа распределения температуры, давления и профиля расхода оценена эффективность работы перфорированных интервалов и характер взаимодействия пласта со скважиной в процессе эксплуатации.

Полученные результаты позволяют уточнить текущее состояние продуктивных горизонтов месторождения «Морская», повысить достоверность оценки нефтенасыщенности коллекторов и обосновать рекомендации по дальнейшей оптимизации режима эксплуатации скважины и повышению эффективности разработки месторождения в современных промыслово-геологических условиях.

Ключевые слова: геофизические исследования скважин, импульсный нейтрон-нейтронный каротаж, нефтенасыщенность, профиль притока, месторождение Морская, обводненность.

Введение

Для оценки текущего состояния продуктивных пластов и определения характера насыщения коллекторов на месторождении Морская были проведены комплексные геофизические исследования скважины. Основной целью работ являлось определение профиля притока, оценка текущей нефтенасыщенности продуктивных интервалов, а также выявление работающих и обводнённых пропластков в интервалах перфорации [1].

Исследования выполнены в интервале 0,0–1619,4 м в статическом и динамическом режимах работы скважины. В процессе работ проведены замеры термометрии, резистивиметрии, барометрии, механической расходомерии и импульсного нейтрон-нейтронного каротажа (ИННК). Обработка и интерпретация геофизических материалов осуществлялись с использованием программного обеспечения «PRIME» и «Interactive Petrophysics».

Для определения текущей нефтенасыщенности коллекторов использованы данные двухзондового импульсного нейтрон-нейтронного каротажа. Количественная интерпретация выполнена на основе параметров открытой пористости и величин сечения захвата тепловых нейтронов, зависящих от характера насыщения пород.

По результатам исследований установлено, что коллекторы в интервалах перфорации характеризуются неоднородным строением и различной степенью нефтенасыщенности. В верхнем интервале перфорации выявлены нефтенасыщенные, остаточнеофтенасыщенные и водонасыщенные пропластки. В нижнем интервале перфорации основной коллектор сохраняет нефтегазонасыщенный характер, однако в подошвенной части отмечается снижение коэффициента нефтенасыщенности [2,3].

Комплексный анализ данных ГИС позволил определить работающие интервалы, установить характер притока пластовых флюидов и выявить зоны возможного заколонного движения жидкости, что имеет важное значение для дальнейшей оценки технического состояния скважины и эффективности разработки месторождения Морская.

Методы исследования

1. Выполнены замеры в интервале детальных исследований 0,0-1619,4 в фоновом режиме после технологического простоя скважины.

2. Проведены исследования по определению текущей нефтенасыщенности.

3. Выполнены замеры термометрии, резистивиметрии, барометрии и механической расходомерии в интервале детальных исследований в динамическом режиме при работе струйного насоса.

Обработка геофизического материала осуществлялась с помощью программного обеспечения «PRIME». Глубины всех методов ГИС приведены к глубинам открытого ствола скважины с использованием кривой ГК [4].

Границы заявленных интервалов перфорации 1186,0-1190,0м. и 1261,4 – 1274,0м. по данным ЛМ.

Максимальный доход скважинного прибора составил 1619,4м. Исследования в статическом режиме проведены после технологического простоя в течение 12,00 часов.

Статический уровень жидкости на начало исследований составил 67,9м. Водонефтяной раздел при спуске скважинного прибора по данным влагометрии отмечен на глубине 160,0м.

По показаниям термометрии и резистивиметрии против подошвенной части интервалов перфорации 1186,0-1190,0м. и 1261,4-1274,0м. наблюдается нарушение термоградиента, связанное движением жидкости в прискважинной зоне коллектора.

Ниже интервала перфорации 1261,4-1274,0м. на глубине 1280,0м. отмечается перегиб кривой термометрии, связанный с заколонным движением жидкости в неперфорированном интервале. Других нарушений термоградиента по данным термометрии на текущий момент исследований не выявлено.

Исследования в динамическом режиме при работе струйного насоса. Давление нагнетания рабочей жидкости (тех. вода) составляло 50,0 атм. В подпакерном пространстве по данным барометрии депрессия на пласты, приуроченные к интервалу перфорации составила 3,0 атм., что явно недостаточно для определения границ приточных интервалов по данным расходомерии. [8].

Результаты исследования. По результатам исследований по показаниям термометрии и резистивиметрии против подошвенной части интервала перфорации 1186,0-1190,0м. отмечается аномалия кривых, связанная с изливом жидкости с пласта.

Нарушение термоградиента против нижнего интервала перфорации 1261,4-1274,0м. указывает на слабый приток жидкости с данного объекта исследования. Подошвенная часть интервала перфорации 1261,4-1274,0м. не работает в границах 1271,9-1274,0 м., возможно вследствие загрязнения прискважинной зоны [5].

По результатам исследований ГИС наиболее интенсивный приток наблюдается с подошвы верхнего интервала перфорации 1186,0-1190,0м.

По данным ИННК ниже глубины 1189,8м. по данным открытого ствола залегает водонасыщенный пропласток. Наиболее интенсивный приток пластовой воды поступает в ствол скважины именно с данного водонасыщенного пласта рисунок 1.

Границы приточных интервалов обозначены по показаниям термокондуктивной дебитометрии и резистивиметрии как видно из таблицы 1. По показаниям расходометрии, вследствие слабого притока жидкости, границы приточный интервалов слабо выражены.

Таблица 1 - Показания термокондуктивной дебитометрии и резистивиметрии

Интервал перфорации	Приточный интервал	Доля дебита %	Дебит м ³ /сут	приток
1186,0-1190,0м	1186,0-1190,0	65,5	21,32	Вода+нефть
1261,4-1274,0	1261,4-1271,9	34,5	11,22	Вода+нефть
16.6м.	14.5м.	100	32,54	

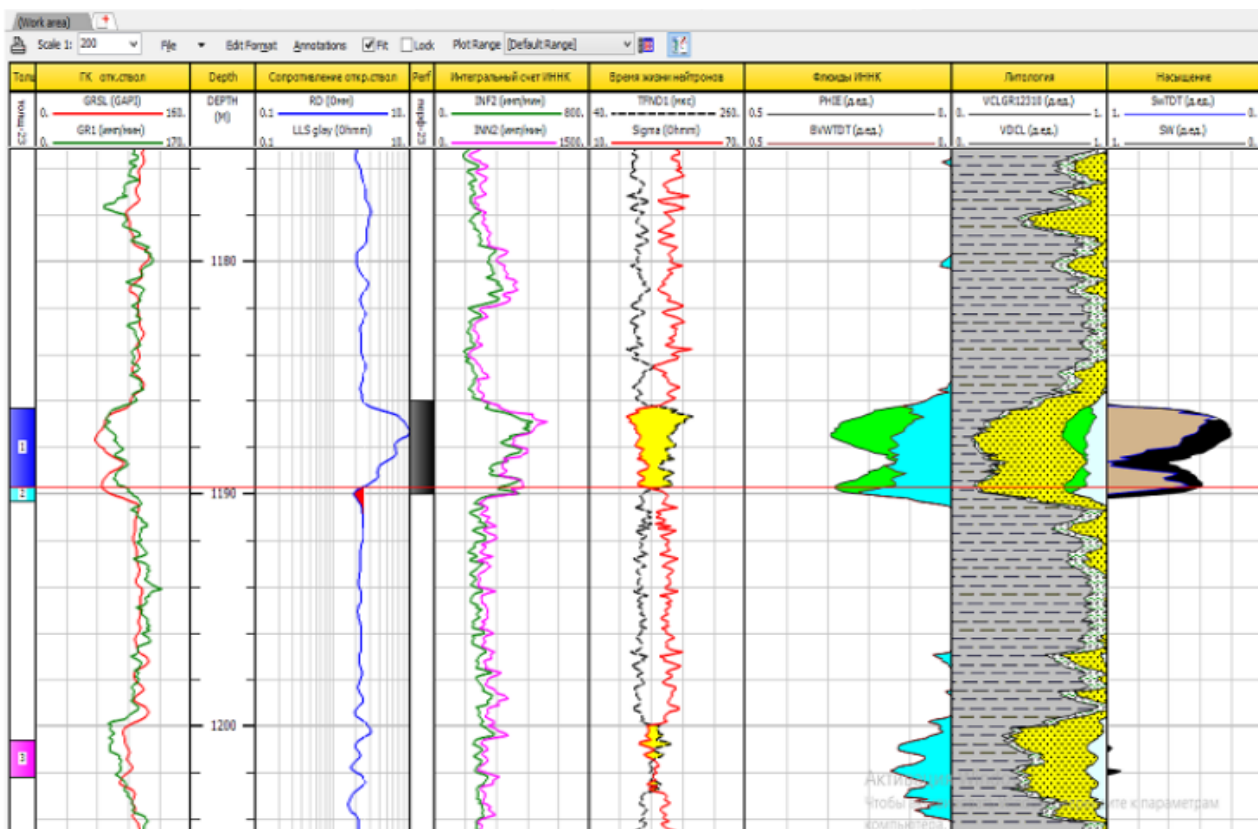


Рисунок 1 – Фрагмент обработка ИННК

Флоиды ИННК. РНIE (д.ед)- РНIE — это эффективная пористость, т.е. часть объема горной породы, заполненная флюидами (нефтью, газом, водой), связанная с сообщающимися порами, которые участвуют в фильтрации.

Результаты определения текущей нефтенасыщенности. Для определения текущей нефтенасыщенности коллекторов, приуроченных к интервалам перфорации, была проведена запись импульсного нейтрон-нейтронного каротажа в двухзондовой модификации [6,7].

При интерпретации данных АИНК использовалась величина сечения поглощения тепловых нейтронов, зависящая от минералогического состава породообразующих

минералов. Теоретически существует различие в сечениях захвата для нефтенасыщенных и водонасыщенных песчаников

Расчёты количественных параметров по данным ИННК производились с использованием кривой открытой пористости коллекторов открытого ствола. Количественная интерпретация данных импульсного нейтронного гамма-каротажа выполнена в программе «Interactive Petrophysics» с использованием модуля Cased Hole — «TDT Stand Alone SW analysis» (рисунок 2).

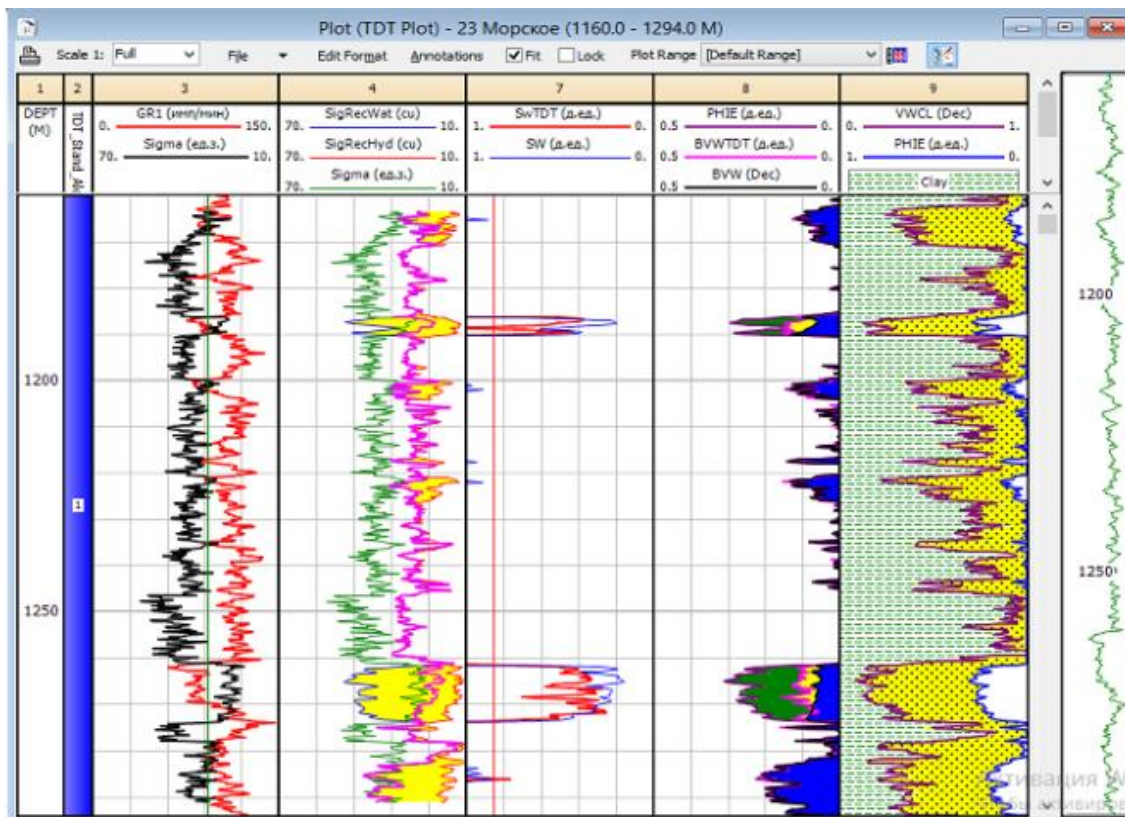


Рисунок 3 – «Interactive Petrophysics»

По результатам исследований ИННК коллектор, приуроченный к интервалу перфорации 1186,0-1190,0м – неоднородный с глинистым пропластком, Кровельная часть 1186,3-1188,1м. нефтенасыщена. Подошвенная часть 1189,1-1189,8-остаточнефтенасыщена. Как видно из таблицы 2

Таблица 2 – Результаты ИННК и характеристика насыщения коллекторов

ИННК				
Интервал коллектора, м			Кнг %	Характер насыщения
№	Кровля	Подошва		
1	1186,3	1189,8	62,0	Неоднородный с глинистым пропластком кровельная часть 1186,3-1188,1м. нефтенасыщена. Подошвенная часть 1189,1-1189,5- остаточнефтенасыщена.
			47,0	
2	1189,8	1190,3	-	Водонасыщенный пропластка

3	1200,6	1202,2	-	Глинистый с включением уплотненных пропластков слабые признаки УВ
4	1221,3	1222,9		Уплотненный в подошвенной части вода
5	1261,5	1272,1	до 67,0	Нефтегазонасыщенный
	1272,1	1273,3	до 47,0	остаточное нефтенасыщен
6	1277,9	1282,8		Уплотненный
7	1282,8	1290,7		Водонасыщенный

Следует обратить внимание, что подошве интервала перфорации 1186,0-1190,0м. в интервале 1189,8-1190,3м. залегает водонасыщенный пропласток.

Коллектор в интервале 1261,5-1272,1м., приуроченный к интервалу перфорации 1261,4-1274,0м. нефтенасыщенный. Интервал коллектора 1272,1-1273,3м.-остаточное нефтенасыщенный с $K_{нг}$ до 47,0%

Выводы

1. По результатам исследований по показаниям термометрии и резистивиметрии приточные интервалы отмечаются в границах 1186,0-1190,0м. и 1261,4-1271,9м.,

Приуроченные к интервалам отмечаются в границах 1186,0-1190,0м. и 1261,4-1274,0м. соответственно.

2. По показаниям расходомерии, вследствие слабого притока жидкости, границы приточных интервалов слабо выражены. По этой же причине общий дебит скважины не был проведен.

3. Подошвенная часть интервала перфорации 1261,4-1274,0м. на работает в границах 1271,9-1274,0м., возможно вследствие загрязнения прискважинной зоны.

4. По результатам исследований ИННК коллектор, приуроченный к интервалу перфорации 1186,0м-1190,0м-неоднородный с глинистым пропластком, Кровельная часть 1186,3-1188,1м. нефтенасыщена. Подошвенная часть 1189,1-1189,8м. достаточно нефтенасыщена.

5. В подошве интервала перфорации 1186,0-1190,0м. в интервале 1189,8-1190,3м. залегает водонасыщенный пропласток,

6. Коллектор в интервале 1261,5-1272,1м., приуроченный к интервалу перфорации 1261,4-1274,0м.-остаточное нефтенасыщенный с $K_{нг}$ до 47,0%.

7. По результатам исследований основной приток пластовой воды в ствол скважины и тем самым высокая обводненность приточной жидкости наблюдается с подошвы интервала перфорации 1186,0-1190,0м. с водонасыщенным пропластком.

8. В меньшей степени приток пластовой воды отмечается с подошвы интервала перфорации 1261,4-1274,0м. с интервала 1272,1-1273,3м. с $K_{нг}$ -47%.

9. Необходимо провести изоляционные работы подошвенной части интервалов перфорации по устранению водопитока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zhailiev, A., Khomenko, V. L., Tabylganov, M. T., Shukmanova, A. A., & Pashchenko, O. A. (2025). Assessment of reservoir filtration-capacity properties and saturation at the Morskoye field. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 3, 29–40.

2. Zhailiev, A. O., Muratova, S. K., Omirzakova, E. Zh., Tabylganov, M. T., Gusmanova, A. G., Kuttybaev, A. E., & Ratova, S. B. (2025). Optimization of drilling and well development processes using a system of density and viscosity sensors. *Neft i Gaz*, 147(3), 102–114.

3. Zhailiev, A. O., Seidaliev, A. A., Kuttybaev, A. E., Gusmanova, A. G., Ratov, B. T., & Tabylganov, M. T. (2025). Selection of drilling fluids and the regulation of their density. *Neft i Gaz*, 145(1), 115–128.
4. Ratov, B. T., Khomenko, V. L., Zhailiev, A., Gusmanova, A. G., & Huseynova, S. M. (2026). Petrophysical characterization of jurassic and triassic rocks of the morskoye field and ogayskoye block based on core analysis. *SOCAR*.
5. Muratova, S., Pashchenko, O., Khomenko, V., & Zhailiev, A. (2025). Application of machine learning for wellbore stability assessment. *Engineering for Rural Development*, 24, 505–511.
6. Khomenko, V., Zholbassarova, A., Kenzhegaliyeva, Z., Utepov, Z., & Zhailiev, A. (2026). Enhancing the wear resistance of drill bits through the improvement of composite diamond-containing elements. *Advances in Science and Technology*, 172, 97–112.
7. Sarbopeyeva, M. D., Mataeva, Z. T., Aliakbar, M. M., Muratova, S. K., Kuttybaev, A. E., Zhailiev, A. O., Ratov, B. T., & Arshidinova, M. T. (2025). Optimization of drilling fluid density to reduce damage and contamination of productive layers. *Neft i Gaz*, 148(4), 49–62.
8. Деряев А.Р.*, Гельдыева Ч.Г. Влияние растительных кольматантов на свойства пенных растворов для глушения скважин при АНПД. // Актау. « Yessenov Science Journal №3 (52) 2025. С.346-354.

МОРСКАЯ КЕН ОРНЫНЫҢ ӨНІМДІ ГОРИЗОНТЫНЫҢ МҰНАЙМЕН ҚАНЫҒУЫН ЖӘНЕ АҒЫН ПРОФИЛІН КЕШЕНДІ БАҒАЛАУ

Жайлиев А.О.

О.Кошеков атындағы Атырау агро-техникалық колледжі, Атырау қ., Қазақстан
e-mail: zhajliev1977@mail.ru

Аңдатпа: Бұл мақалада ағынның профилін, қанығу сипатын және өнімді горизонттардың ағымдағы жағдайын бағалауға бағытталған "Теңіз" кен орнының ұңғымасын кешенді геофизикалық зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеулер импульстік нейтронды-нейтронды каротаж, термометрия, резистивиметрия, барометрия және механикалық шығын өлшегіштерді қамтитын кәсіптік-геофизикалық әдістер кешенін қолдана отырып жүргізілді. Осы әдістердің жиынтығын қолдану коллекторлардың сүзу және сыйымдылық қасиеттерін егжей-тегжейлі талдауға, сұйықтықтың қанығу сипатын анықтауға және жеке перфорация аралықтарының ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік берді.

Геофизикалық деректерді интерпретациялау барысында Өнімді қабаттардың мұнайға қаныққан, қалдық-мұнайға қаныққан және суға қаныққан аралықтары бөлініп, сұйықтықтың белсенді ағу аймақтары белгіленді. Қосымша қабат суының түсу белгілері анықталды және ұңғыманың ықтимал сулану аралықтары анықталды. Температураның, қысымның және ағын профилінің таралуын талдау негізінде перфорацияланған Интервалдардың тиімділігі және пайдалану процесінде қабаттың ұңғымамен өзара әрекеттесу сипаты бағаланады.

Алынған нәтижелер "Теңіз" кен орнының өнімді горизонттарының ағымдағы жай-күйін нақтылауға, коллекторлардың мұнаймен қанығуын бағалаудың дұрыстығын арттыруға және ұңғыманы пайдалану режимін одан әрі оңтайландыру және қазіргі кәсіпшілік-геологиялық жағдайларда кен орнын игеру тиімділігін арттыру жөніндегі ұсыныстарды негіздеуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: ұңғымаларды геофизикалық зерттеу, импульстік нейтрон-нейтрондық каротаж, мұнаймен қанығу, ағын профилі, Теңіз кен орны, сулану.

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF INFLOW PROFILE AND OIL SATURATION OF THE PRODUCTIVE HORIZON AT THE MORSKAYA FIELD

Zhailiev A.

Atyrau Agro-Technical College named after O. Koshekov, Atyrau, Kazakhstan
e-mail: zhajliev1977@mail.ru

Abstract: This article presents the results of comprehensive geophysical studies of the well of the "Morskaya" field, aimed at assessing the inflow profile, the nature of saturation and the current state of productive horizons. The research was carried out using a complex of field and geophysical methods, including pulsed neutron-neutron logging, thermometry, resistivity, barometry and mechanical flowmetry. The use of a combination of these methods made it possible to conduct a detailed analysis of the filtration and capacitance properties of collectors, determine the nature of fluid saturation and identify the features of the individual perforation intervals.

In the process of interpreting the geophysical data, oil-saturated, residual-oil-saturated and water-saturated intervals of productive formations were identified, as well as zones of active fluid inflow. Additionally, signs of reservoir water intake were identified and the intervals of possible well flooding were determined. Based on the analysis of the distribution of temperature, pressure and flow profile, the efficiency of the perforated intervals and the nature of the interaction of the reservoir with the well during operation are estimated.

The results obtained make it possible to clarify the current state of the productive horizons of the Morskaya field, increase the reliability of the assessment of reservoir oil saturation, and substantiate recommendations for further optimizing the well operation mode and improving the efficiency of field development in modern field and geological conditions.

Keywords: geophysical studies of wells, pulsed neutron-neutron logging, oil saturation, inflow profile, Marine deposit, waterlogging.

UDC 665.6**DOI 10.56525/ELYS4857**

MODIFICATION OF PETROLEUM BITUMEN WITH RUBBER-POLYMER COMPOSITES

Viktors Haritonovs

Riga Technical University, Riga, Latvia

e-mail: viktors.haritonovs@rtu.lv

Annotation. This research paper is devoted to the problem of modification of petroleum bitumen by rubber-polymer composites. The purpose of the study is to improve the rheological and physico-mechanical properties of bitumen of domestic brands PBR 70/100 and PBR 100/130 for the development of new generation road binders adapted to the climatic conditions of Kazakhstan.

The paper considered the effectiveness of composites based on used automobile tires and rubber-polymer composites based on polymer waste such as polyethylene and polypropylene. The literature review analyzes domestic and foreign studies of the composition and properties of bitumen, its improvement by polymers, rubber crumb and composite modifiers.

In the experimental part, the softening temperature, penetration, extensibility, Fraas brittleness temperature, viscosity, and elastic recovery parameters of primary and modified bitumen were determined. The results showed that devulcanized rubber crumb and composite modifiers such as ELTC significantly improve the performance properties of bitumen.

In the conclusion of the study, optimal compositions were proposed to increase the strength of road surfaces in the sharply continental climate of Kazakhstan. In addition, the environmental and economic efficiency of recycling used tires and polymer waste was demonstrated.

Keywords: bitumen, rubber-polymer composite, devulcanized rubber, ELTC modifier, rheological properties, road construction.

Introduction

This research is devoted to the modification of petroleum road bitumen with rubber–polymer composites and is aimed at improving the performance properties of road construction bitumen using modern approaches. Bitumen is a complex mixture of high-molecular-weight hydrocarbons obtained from petroleum refining, and its rheological as well as physicomachanical properties are governed by the SARA fractions (Saturates, Aromatics, Resins, and Asphaltenes) [1–3].

The sharply continental climatic conditions of Kazakhstan—characterized by summer temperatures reaching up to +40 °C and winter temperatures dropping to –30...–40 °C—impose additional stresses on road pavements and require bituminous binders to maintain stable performance over a wide temperature range. Conventional petroleum bitumens are unable to fully meet these requirements; therefore, their effective modification represents an urgent scientific and technological challenge [4–5].

Currently, the main directions in bitumen modification include enhancement with polymer additives, crumb rubber, and rubber–polymer composites. Polymers improve the high-temperature strength of bitumen, while rubber enhances its low-temperature elasticity. The combined use of these components makes it possible to obtain binders with stable performance over a broader temperature range [6–8].

In this study, the effectiveness of rubber–polymer composites based on waste vehicle tires and polymer wastes such as polyethylene and polypropylene was investigated. Devulcanized rubber particles (DRP) and ELTC-type modifiers were employed in comprehensive studies aimed at improving the performance characteristics of domestic road bitumens of grades 70/100 and 100/130 [9–11].

The objective of this research is to enhance the rheological and physicomachanical properties of bitumen through modification with rubber–polymer composites in order to develop a new generation of road binders adapted to the climatic and environmental conditions of Kazakhstan.

Materials and Methods

Waste vehicle tires and household polymer wastes (plastic bottles and other plastic residues based on polyethylene and polypropylene) were used as the research objects. The polymer wastes were prepared using a mechanical recycling method. This method involves mechanical grinding of plastic waste to reduce particle size, enabling subsequent thermal treatment and the production of high-quality modification raw materials.

For bitumen modification, two grades of petroleum road bitumen produced by CASPIBITUM LLP (Kazakhstan) were used in this study:

- 70/100 grade bitumen – a road bitumen with medium viscosity. This grade is adapted to the climatic conditions of Kazakhstan and was selected as a suitable base binder for modification with rubber–polymer composites. It is characterized by high stability at elevated temperatures.
- 100/130 grade bitumen – a relatively soft road bitumen with a high penetration value. Due to this property, it is suitable for investigating elasticity and crack resistance at low temperatures. Devulcanized rubber particles and conventional crumb rubber were incorporated into this grade, and the resulting changes in physicomachanical properties were analyzed.

The use of these two bitumen grades made it possible to compare their properties in the base and modified states, to evaluate the effects of various rubber–polymer additives, and to determine optimal compositions adapted to the climatic conditions of Kazakhstan. The characteristics of the 70/100 and 100/130 grade petroleum road bitumens are presented in Tables 1 and 2.

Table 1 – Characteristics of viscous bitumen for oil roads of the B 70/100 brand

№	Name of the indicator	Road bitumen 70/100	Actual value	Test method
1	25 °C penetration, not less, mm	87±5	87.2	ST RK 1226
2	Softening temperature for the ring and ball, °C, not less	45.8±1.6	45.85	ST RK 1227
3	Fraas brittleness temperature, °C, not more	– 21±3	– 21	ST RK 1229
4	Solubility %, not less	99.75 ±0.1	99.75	ST RK 1228
5	Ignition temperature °C, not less	334 ±4	335	ST RK 1804

Table 2-characteristics of viscous bitumen of oil track grade 100/130 of the state enterprise

№	Name of the indicator	Road bitumen 70/100	Actual value	Test method
1	25 °C penetration, not less, mm	101-130	113	ST RK 1226
2	0 °C penetration, not less, mm	30	32	
3	Softening temperature for the ring and ball, °C, not less	43	44	ST RK 1227
4	Elongation at 25 °C, cm, not less	90	>150	ST RK 1374
5	Elongation at 0 °C, cm, not less	4.0	6.9	
6	Dynamic viscosity at 60 °C, Pa*s, not less	120	138	ST RK 1211
7	Kinematic viscosity at 135 °C, mm ² /s, not less	180	352	ST RK 1210
8	Ignition temperature °C, not less	230	282	ST RK 1804
9	Fraas brittleness temperature, °C, not more	–22	–24	ST RK 1229

10	Penetration index	from –0.1 to +1.0	–0.7	
11	Solubility %, not less	99.0	99.9	ST RK 1228
12	Paraffin content %, not more	2.5	0.4	ST RK 1230

The research results confirmed that the actual properties of the viscous petroleum road bitumens of grades 70/100 and 100/130 comply with the requirements of ST RK 1373-2013.

Bitumen modification was carried out using a laboratory bitumen modification unit. The setup consisted of a cylindrical reactor with a length of 20 cm and an inner diameter of 15 cm. The reactor was heated by an electric furnace. Temperature measurement and control inside the reactor were ensured by a thermometer connected to a temperature controller. The mixing rate of bitumen with polymer additives was regulated using a mixer, with a rotational speed of 6000 rpm. Heating was controlled by increasing the furnace voltage via a temperature controller.

The average mass of the modified bitumen sample was approximately 200 g. Prior to the modification process, the bitumen sample was heated to a fluid state (at a temperature not exceeding 105 °C), after which plastic waste was gradually added. The polymer was then incorporated into the mixture of molten bitumen and waste materials, and the mixture was continuously stirred and heated until a homogeneous composition was obtained. The temperature was maintained in the range of 175–180 °C, and depending on the type of modifier, the mixing duration was up to 180 minutes.

To assess the conformity of the prepared polymer–bitumen binders, the following key physicomachanical properties were determined: softening point, needle penetration depth (penetration), ductility (elasticity), and Fraass breaking point temperature. The softening point was determined by the ring-and-ball method in accordance with ST RK 1227. Penetration was measured using a penetrometer in accordance with ST RK 1226. Ductility, which indirectly characterizes bitumen adhesion and is related to the nature of its components, was determined using a CKB-974N ductilometer in accordance with ST RK 1374. The Fraass breaking point temperature was determined using an ATX-04 apparatus designed to evaluate the low-temperature brittleness of bitumen.

Results and Discussion

Conventional crumb rubber (CCR) and mechanochemically devulcanized rubber particles (DRP) were introduced into BND 100/130 grade bitumen in the range of 5–25 wt.%. The results are presented in Table 3.

Table 3 - Results of modification of B100/130 grade with the addition of CCR and DRP

Composition	Softening temperature for the ring and ball, not lower, °C 25 °C	Needle penetration depth at 25 °C, not lower, mm	Elongation at 25 °C, not lower, cm	Brittleness temperature on Fraas, not higher, °C
BND 100/130	44	113	150	-24
BND 100/130 - 95% CCR - 5%	45,8	69	139,7	-17,7
BND 100/130 - 95% DRP - 5%	55,7	117	63,2	-18,8
BND 100/130 - 90% CCR - 10%	54,5	65	115,8	-18,6

BND 100/130 - 90% DRP - 10%	64,5	105	48,4	-19,5
BND 100/130 - 85% CCR - 15%	56,8	63	53	-19,1
BND 100/130 - 85% DRP - 15%	61	94	37	-26,5
BND 100/130 - 80% CCR - 20%	61,9	60	21,9	-20,3
BND 100/130 - 80% DRP - 20%	63,5	83	33	-34
BND 100/130 - 75% CCR - 25%	65,6	56,3	15,6	-30,6
BND 100/130 - 75% DRP - 25%	67,1	72	25	-27,7

Compositions containing 5–25 wt.% of both CCR and mechanochemically devulcanized rubber particles (DRP) demonstrated a significant increase in high-temperature strength, with the softening point rising from the initial 44 °C to 60–67 °C.

As the content of CCR increased, the bitumen became progressively stiffer and the penetration value decreased rapidly. In contrast, although the softening point increased markedly in the presence of DRP, penetration values remained relatively higher. This indicates that the use of DRP provides a more effective balance between workability and mechanical strength. The Fraass breaking point temperature was observed to improve with increasing rubber content. In particular, compositions containing 15–20 wt.% DRP exhibited a significant reduction in brittleness temperature to the range of –26.5 to –34 °C, indicating enhanced resistance to low-temperature cracking under cold climatic conditions. Compared with compositions containing conventional crumb rubber, DRP-modified samples retained superior low-temperature flexibility.

For the modification of BND 70/100 grade bitumen, a hybrid ELTC modifier containing devulcanized rubber, polyethylene (PE), polypropylene (PP), and additives was employed. The modified compositions were compared with bitumen modified with styrene–butadiene–styrene (SBS). The results are presented in Table 4.

Table 4 - Results of modification of B70/100 grade with SBS and ELTC+PE systems

Composition	Softening temperature for the ring and ball, not lower, °C 25 °C	Needle penetration depth at 25 °C, not lower, mm	Elastic recovery, %
B 70/100	48,3	90,8	0
4% SBS t = 160°C, 60 min	76,4	67,3	60
ELTC 20%+PE 10%	65,9-67,7	56,2-57,0	37-39

t = 180°C, 30-90 min			
ELTC 20%+PE 20% t = 180°C, 30-90 min	>80	35,6	33
ELTC 20%+PE 40% t = 180°C, 30-90 min	>80	26,6	30

The incorporation of an ELTC-type modifier based on waste tire rubber and polyethylene (PE) and polypropylene (PP) significantly improved the high-temperature properties of bitumen. In ELTC+PE systems, the softening point increased to 65–80 °C and higher; however, when the PE content reached 20–40 wt.%, excessive stiffening of the binder was observed, accompanied by a reduction in elastic recovery.

In ELTC+PP systems, both the softening point and penetration values were maintained at relatively high levels, while elastic recovery reached approximately 50–55%, indicating enhanced resistance to long-term fatigue cracking. For comparison, BND 70/100 bitumen modified with 4 wt.% SBS polymer exhibited an increase in softening point to 76.4 °C and an elastic recovery of about 60%. Certain ELTC+PP-based compositions (e.g., with 10–20 wt.% PP) achieved softening point, penetration, and elasticity values comparable to or approaching those of SBS-modified bitumen. This demonstrates the potential of rubber–polymer composite modifiers to partially or fully replace expensive SBS polymers.

Conclusions

The present study focused on improving the rheological and physicochemical properties of BND 70/100 and BND 100/130 grade bitumens through modification with rubber–polymer composites derived from waste tire rubber and polymer wastes.

- The initial properties of the base bitumens were found to comply with national standards, confirming their suitability as reliable base binders.
- The incorporation of conventional and devulcanized rubber particles into BND 100/130 bitumen increased the softening point to 60–67 °C and improved low-temperature flexibility. In particular, the use of devulcanized rubber provided a more effective balance between strength and workability.
- Modification of BND 70/100 bitumen with the ELTC modifier significantly enhanced high-temperature performance. ELTC+PP systems were distinguished by higher elastic recovery, contributing to improved long-term durability.
- Certain ELTC+PP compositions demonstrated performance comparable to SBS-modified bitumen, indicating the feasibility of partially replacing costly SBS polymers.
- From an environmental perspective, rubber–polymer modifiers enable the recycling of waste tires and plastic wastes, thereby reducing environmental burden.
- The optimal compositions were identified as 15–20 wt.% devulcanized rubber particles for BND 100/130 and 10–20 wt.% ELTC+PP-based modifier for BND 70/100.

Overall, the results indicate that the use of rubber–polymer composites, particularly ELTC+PP systems, represents a promising approach for producing high-temperature-resistant and elastic road bitumens adapted to the sharply continental climatic conditions of Kazakhstan.

REFERENCES

1. Porto, M., Caputo, P., Loise, V., Eskandarsefat, S., Teltayev, B., & Oliviero Rossi, C. (2019). Bitumen and bitumen modification: A review on latest advances. *Applied sciences*, 9(4), 742.
2. Shivokhin, M.; Garcia-Morales, M.; Partal, P.; Cuadri, A.A. Rheological behaviour of polymer-modified bituminous mastics: A comparative analysis between physical and chemical modification. *Constr. Build. Mater.* 2012, 27, 234–240

3. Ashoori, S.; Sharifi, M.; Masoumi, M.; Salehi, M.M. The Relationship between SARA Fractions and Crude Oil Stability. *Egypt. J. Pet.* 2017, 26, 209–213.
4. Sheremata, J.M.; Gray, M.R.; Dettman, H.D.; McCaffrey, W.C. Quantitative molecular representation and sequential optimization of Athabasca asphaltene. *Energy Fuels* 2004, 18, 1377–1384.
5. Yarranton, H.W.; Fox, W.A.; Svrcek, W.Y. Effect of Resins on Asphaltene Self-Association and Solubility. *Can. J. Chem. Eng.* 2007, 85, 635–642.
6. Polacco, G.; Filippi, S.; Merusi, F.; Stastna, G. A review of the fundamentals of polymer-modified asphalts: Asphalt/polymer interactions and principles of compatibility. *Adv. Colloid Interface Sci.* 2015, 224, 72–112.
7. The World of Bitumen from Ancient Uses to Modern Applications <https://highways.today/2024/07/10/world-of-bitumen/>
8. Li, J.; Xing, X.; Hou, X.; Wang, T.; Wang, J.; Xiao, F. Determination of SARA fractions in asphalts by mid-infrared spectroscopy and multivariate calibration. *Measurement* 2022, 198, 111361.
9. Zhang, J.; Yao, Z.; Yu, T.; Liu, S.; Jiang, H. Experimental evaluation of crumb rubber and polyethylene integrated modified asphalt mixture upon related properties. *Road Mater. Pavement Des.* 2019, 20, 1413–1428.
10. Wang, T.; Xiao, F.; Amirkhanian, S.; Huang, W.; Zheng, M. A review on low temperature performances of rubberized asphalt materials. *Constr. Build. Mater.* 2017, 145, 483–505.
11. Akkenzheyeva, A., Haritonovs, V., Bussurmanova, A., Merijs-Meri, R., Imanbayev, Y., Serikbayeva, A., ... & Turkmenbayeva, M. (2024). The use of rubber-polymer composites in bitumen modification for the disposal of rubber and polymer waste. *Polymers*, 16(22), 3177.

МҰНАЙ БИТУМЫН РЕЗЕҢКЕ-ПОЛИМЕРЛІ КОМПОЗИТТЕРМЕН МОДИФИКАЦИЯЛАУ

Викторс Харитоновс

Рига техникалық университеті, Рига қаласы, Латвия
e-mail: viktors.haritonovs@rtu.lv

Аңдатпа. Бұл ғылыми-зерттеу жұмысы мұнай жол битумын резеңке-полимерлі композиттермен модификациялау мәселесіне арналған. Зерттеудің мақсаты – Қазақстанның климаттық жағдайларына бейімделген жаңа буынды жол байланыстырғыштарын әзірлеу үшін отандық МЖБ 70/100 және МЖБ 100/130 маркалы битумдардың реологиялық және физика-механикалық қасиеттерін жақсарту.

Жұмыста пайдаланылған автокөлік шиналары негізгіделген және полиэтилен, полипропилен сияқты полимер қалдықтарына негізделген резеңке-полимерлі композиттердің тиімділігі қарастырылды. Әдеби шолуда битумның құрамы мен қасиеттері, оны полимерлермен, резеңке үгіндісі және композиттік модификаторлармен жетілдіру жөніндегі отандық және шетелдік зерттеулер талданды.

Эксперименттік бөлімде бастапқы және модификацияланған битумдардың жұмсару температурасы, пенетрациясы, созылғыштығы, Фраас сынғыштық температурасы, тұтқырлығы және серпімді қалпына келу көрсеткіштері анықталды. Нәтижелер бойынша девулканизацияланған резеңке үгіндісі мен ELTC типті композиттік модификаторлардың битумның эксплуатациялық қасиеттерін айтарлықтай жақсартатыны дәлелденді.

Зерттеу қорытындысында Қазақстанның күрт континенттік климатында жол жабындарының беріктігін арттыруға мүмкіндік беретін оңтайлы құрамдар ұсынылды.

Сонымен қатар, пайдаланылған шиналар мен полимер қалдықтарын қайта өңдеудің экологиялық және экономикалық тиімділігі көрсетілді.

Түйін сөздер: битум, резеңке-полимерлі композит, девулканизацияланған резеңке, ELTC модификаторы, реологиялық қасиеттер, жол құрылысы.

МОДИФИКАЦИЯ НЕФТЯНОГО БИТУМА РЕЗИНОВО-ПОЛИМЕРНЫМИ КОМПОЗИТАМИ

Викторс Харитоновс

Рижский технический университет, г.Рига, Латвия

e-mail: viktors.haritonovs@rtu.lv

Аннотация. Данная научно-исследовательская работа посвящена проблеме модификации нефтяного дорожного битума резино-полимерными композитами. Цель исследования – улучшение реологических и физико-механических свойств битумов отечественных марок БНД 70/100 и БНД 100/130 для разработки дорожных связующих нового поколения, адаптированных к климатическим условиям Казахстана.

В работе рассматривалась эффективность композитов на основе использованных автомобильных шин и резино-полимерных композитов на основе полимерных отходов, таких как полиэтилен и полипропилен. В литературном обзоре проанализированы отечественные и зарубежные исследования состава и свойств битума, его совершенствования полимерами, резиновыми крошками и композитными модификаторами.

В экспериментальной части определены температура размягчения, пенетрация, растяжимость, температура хрупкости Фраас, вязкость и показатели упругого восстановления первичных и модифицированных битумов. Результаты показали, что девулканизированная резиновая крошка и композитные модификаторы типа ELTC значительно улучшают эксплуатационные свойства битума.

В заключении исследования были предложены оптимальные составы, позволяющие повысить прочность дорожных покрытий в резко континентальном климате Казахстана. Кроме того, была продемонстрирована экологическая и экономическая эффективность переработки использованных шин и полимерных отходов.

Ключевые слова: битум, резино-полимерный композит, девулканизированная резина, модификатор ELTC, реологические свойства, дорожное строительство

ПЕДАГОГИКА ЖӘНЕ ПСИХОЛОГИЯ

ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ

УДК 377.6

DOI 10.56525/XBBS2757

RAPID FORESIGHT КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ И РАЗВИТИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ

***Шарипова А.Б.¹, Егенисова А.К.¹, Баяр А.²**

¹Университет Есенова, Актау, Казахстан

²Университет Харран, Шанлыурфа, Турция

e-mail: *aigerim1.sharipova@yu.edu.kz, Almazhai66@mail.ru, adembayar80@gmail.com

Аннотация. В статье подробно рассматривается процесс создания карты регионального спроса на трудовые ресурсы в Мангистауской области Казахстана. В исследовании используется форсайт-методология Rapid Foresight, современный инструмент стратегического прогнозирования. Основное внимание уделяется вопросам определения и прогнозирования профессиональных навыков, которые будут востребованы в будущем, чтобы своевременно изменить и создать новые образовательные программы. Особое место в работе занимает анализ роли Yessenov University — единственного университета региона, обеспечивающего население высшим образованием и подготовку кадров для ключевых отраслей экономики. Результаты масштабного опроса, охватившего 500 респондентов разных возрастных групп, пола и мест проживания (городских и сельских), позволили получить общее представление об уровне удовлетворенности населения своей работой и образованием. Примечательно, что молодые люди и жители сельской местности относительно более удовлетворены своей профессиональной деятельностью и полученным образованием. Эти данные подтверждают необходимость разработки стратегий, направленных на поддержку старших возрастных групп, а также на формирование опережающих образовательных программ в вузах региона. Применение форсайт-технологий открывает широкие возможности для более точного и целенаправленного стратегического планирования системы подготовки и повышения квалификации кадров. Благодаря этому методу можно не только поддерживать существующий уровень удовлетворенности, но и развивать потенциал сельского населения и молодежи, обеспечивая устойчивое социально-экономическое развитие Мангистауской области и эффективное использование человеческого капитала в условиях динамично меняющегося рынка труда.

Ключевые слова: форсайт, профессиональные компетенции, рынок труда, Мангистауская область, удовлетворённость профессией, стратегическое планирование, подготовка кадров.

Введение

В настоящее время Казахстан сталкивается с рядом проблем, связанных с мировой экономикой. Международная экономика превращается в более технологическую, что приводит к новым требованиям к каждому компоненту ее экономической системы. Таким

образом, для обеспечения конкурентоспособности нашей страны на мировой арене необходимо точно определить направления развития новой экономической структуры и создать соответствующие механизмы подготовки кадров. Анализ и прогнозирование профессионально значимых компетенций на рынке труда становятся одним из основных факторов развития человеческого капитала для казахстанского общества, которое сегодня сталкивается с объективной необходимостью перехода к инновационной экономике.

Современное общество характеризуется быстрым устареванием информации, что приводит к тому, что профессиональные знания становятся менее ценными. В технологически развитых отраслях обновление прикладных и многих базовых профессиональных знаний занимает в среднем от трех до пяти лет, что уменьшает до одной трети специальных знаний сотрудника.

Вопрос повышения квалификации кадров в Республике Казахстан поставлен на государственном уровне и отражён в указах Президента Республики Казахстан К. К. Токаева, а также в официальных документах Правительства и Министерства образования и науки. В частности, это Указ Президента Республики Казахстан от 20 июня 2019 года № 27 «О мерах по реализации предвыборной программы Президента Республики Казахстан «Благополучие для всех! Преемственность. Справедливость. Прогресс» [1].

В июле 2019 года при Правительстве впервые был создан Национальный совет по квалификациям и постоянно действующий рабочий орган — Проектный офис по развитию социально-трудовой сферы [2]. В 2020 году был разработан и утверждён «Атлас новых профессий и компетенций в Республике Казахстан» сферы [3].

«Атлас новых профессий» — это один из самых передовых инструментов, ориентирующих на выбор будущей специальности. Он помогает понять, какие профессии и компетенции будут востребованы или возникнут в ближайшем будущем. Задача этого проекта — улучшить показатели занятости и профессиональных навыков, сделать образовательные программы более актуальными и усовершенствовать систему подготовки в высших учебных заведениях и учреждениях среднего профессионального образования. В Мангистауской области ведется работа над различными проектами, входящими в программу «Моя профессия — Мое будущее». Основная цель этих проектов — разработка региональных стандартов подготовки специалистов и формирование регионального атласа новых профессий. Министерство науки и высшего образования определило Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова в качестве проектного офиса для реализации поставленных задач.

Методы и материалы. В проводимых исследованиях применяются методологические и технологические достижения Российской Федерации (STF). В 2008 году, в рамках движения «Метавер-образование будущего», была создана и прошла апробацию ускоренная методика реализации форсайт-проектов. Эта методика характеризуется отсутствием необходимости в значительных финансовых вложениях, свойственных классическим подходам, и зачастую позволяет достичь результатов, сопоставимых, а в отдельных случаях и превосходящих те, что обеспечиваются комбинацией нескольких методов, применяемых в традиционном форсайте. Данный метод получил наименование «быстрый форсайт» (RF), что подразумевает «rapid foresight» [5].

Почему мы применяем форсайт-методологию в качестве инновационного инструмента для определения потребности экономики страны в кадрах будущего?

Инструмент Rapid Foresight (RF) предназначен для прогнозирования и моделирования будущего. Он обеспечивает оперативное формирование конкретных прогнозов и объединяет людей для воплощения их замыслов. Форсайт-прогнозирование, в свою очередь, представляет собой особую методику предсказания будущего. Другими словами, это новаторский метод коллективного обсуждения, который позволяет наиболее эффективно оценить достоинства и

недостатки существующих технологий, используя эти знания при разработке перспективных инноваций [5, 61].

С точки зрения прогнозирования потребности в персонале, форсайт-методология предоставляет следующие возможности:

- **Обнаружение главных тенденций:** исследуется воздействие изменений в демографии, глобализации и технологиях на экономическую ситуацию и рынок труда. Это способствует установлению профессий и навыков, которые будут актуальны в будущем.

- **Анализ различных вариантов развития:** рассматриваются разные варианты будущего, принимая во внимание потенциальные изменения в экономике и социуме. Примерами могут служить сценарии развития цифровой экономики или перехода к «зеленой» энергетике.

- **Раскрытие дефицита компетенций:** форсайт способствует выявлению, каких специалистов и умений не хватает сейчас, и каких будет не хватать в перспективе. Это позволяет работодателям и образовательным учреждениям заблаговременно подготовить персонал к грядущим требованиям.

- **Стратегии обучения в действии:** Используя данные, выстраиваются планы повышения квалификации и переобучения сотрудников, ориентированные на будущий спрос на рынке труда. Учитывая динамичное развитие технологий, это имеет первостепенное значение.

- **Определение вектора занятости:** Выводы форсайт-исследований позволяют формировать государственные программы в сферах трудоустройства, образования и миграции, обеспечивая подготовку и привлечение специалистов, необходимых для экономики.

Особое значение форсайт имеет в системе высшего образования. Университеты, ориентируясь на результаты форсайт-прогнозов, могут формировать образовательные программы, учитывающие тенденции технологического и социального развития. Это обеспечивает подготовку специалистов, востребованных не только в настоящем, но и в будущем. Вовлечение студентов и преподавателей в форсайт-сессии способствует развитию у них навыков критического мышления, стратегического видения и проектной деятельности. Таким образом, форсайт становится не только инструментом для экономики, но и механизмом модернизации высшей школы, обеспечивая соответствие подготовки кадров долгосрочным вызовам общества и рынка труда.

В рамках нашего исследования было проведено социальный опрос населения, который позволяет сформировать общее представление об уровне удовлетворенности среди различных социальных групп. Выборочная совокупность формировалась с целью репрезентации населения региона. В исследовании приняли участие 500 человек, отобранных методом стратифицированной выборки по ключевым социально-демографическим характеристикам (пол, возраст, место проживания). Такой подход позволил получить результаты, отражающие структуру генеральной совокупности.

Результаты и их обсуждение. При создании карты регионального спроса на рабочую силу применение форсайт-инструментов обусловлено задачей формирования общего представления и слаженной работы всех участников проекта, чтобы спрогнозировать и воплотить в жизнь желаемый вариант развития. В контексте данного подхода первостепенное значение имеет анализ взглядов жителей региона на будущие тенденции рынка труда, их устремления в плане профессионального развития, оценка ими своего уровня квалификации и ориентация на самореализацию в профессии. Дополнительно, критически важно обеспечить информированность населения о их роли в процессах социально-экономических преобразований, происходящих в регионе. Нельзя забывать, что не только политическая и экономическая ситуация определяют будущее региона; ожидания и предвидения общества также оказывают существенное влияние.

Уровень удовлетворенности трудом среди населения оказывает непосредственное воздействие на формирование устойчивых профессиональных устремлений, а также на мотивацию к углубленному изучению и совершенствованию в рамках выбранной сферы [6]. С целью оценки соответствия системы образования Мангистауской области актуальным экономическим реалиям и социальным запросам, крайне важно произвести анализ данных аспектов.

За последнее время наблюдаются существенные перемены, оказывающие влияние на выбор профессиональной деятельности и ощущение удовлетворенности от выполняемой работы. Связано это с эволюцией общественных ценностей, увеличением потребности в специалистах, востребованных в инновационных и гибридных сферах экономики, а также с повышением ожиданий в отношении экологической и социальной ответственности бизнеса. Особенно остро ощущаются данные трансформации в Мангистауской области, являющейся важным промышленным центром Казахстана. В этой области фиксируется рост спроса на новые специальности, ориентированные на современные и устойчивые технологии, наряду с сохранением значимости традиционных профессий, связанных с добычей и обработкой полезных ископаемых [7]. Изучение ключевых факторов и актуальных тенденций, формирующих предпочтения в выборе профессии и восприятие работы, может оказать существенную помощь при разработке эффективных образовательных программ и стратегий в сфере трудоустройства. Это, в свою очередь, способствует содействию социально-экономическому развитию региона и, как следствие, улучшению качества жизни местного населения.

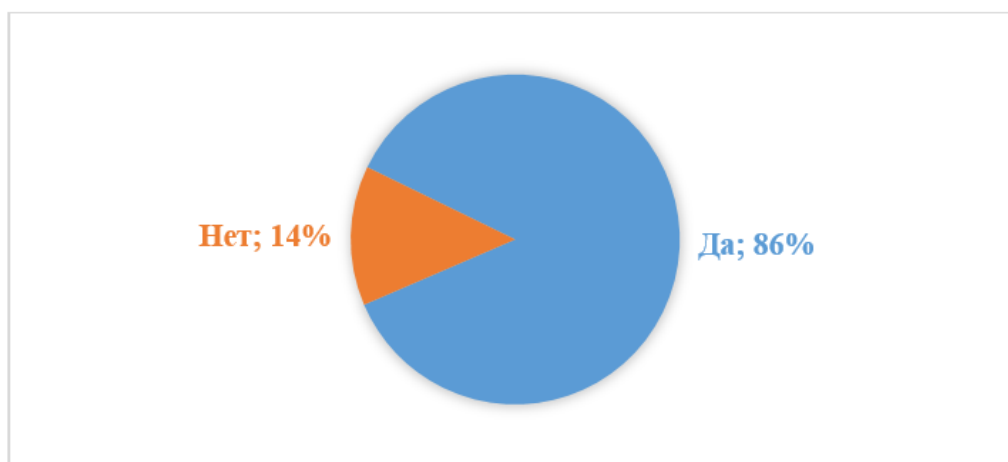


Рисунок 1. Удовлетворенность респондентов профессией и образованием

На рисунке (Рисунок 1.) представлена степень удовлетворенности опрошенных своей профессиональной деятельностью и уровнем образования. Очевидно, что подобное положение дел обусловлено тем, что подавляющее большинство участников опроса (512 человек, что составляет 86,3%) выразили удовлетворение своим образованием и текущей работой. В то же время, 13,7% респондентов (81 человек) отметили неудовлетворенность как уровнем образования, так и выбранной профессией. Такое меньшинство, возможно, объясняется расхождением ожиданий с реальным положением дел, недостаточной востребованностью профессии на рынке труда или необходимостью прохождения дополнительного обучения.

Суммируя полученные данные, можно сделать вывод, что опрошенные в целом продемонстрировали высокую степень удовлетворенности системой образования и профессиональной подготовки, функционирующей в Мангистауской области.

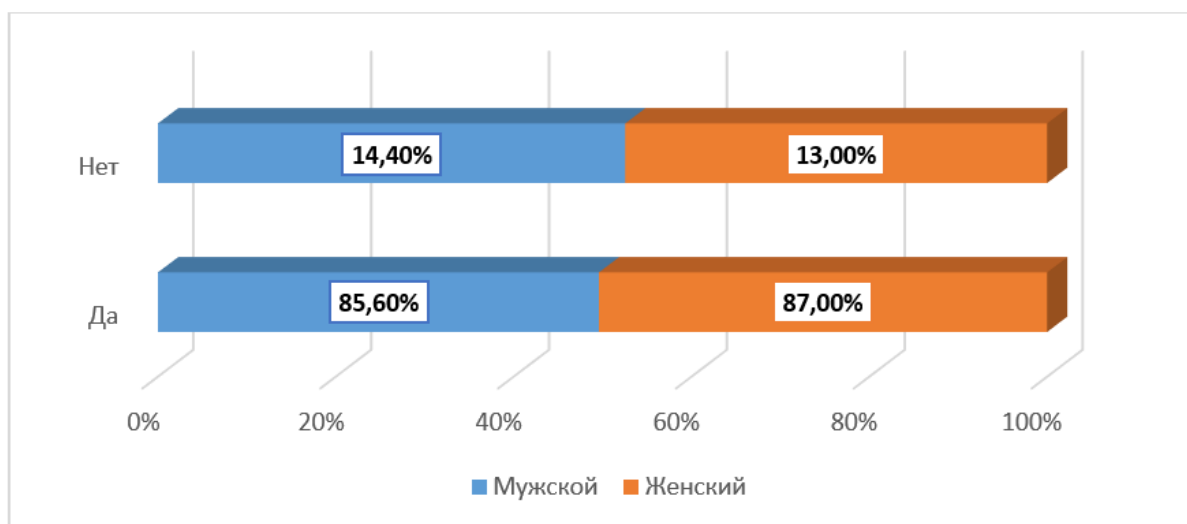


Рисунок 2. Уровень удовлетворенности своей профессией и образованием (в разрезе пола)

Различия в степени удовлетворенности профессией и уровнем полученного образования между представителями мужского и женского пола иллюстрируется на рисунке 2.

На графике, отражающем «Удовлетворенность в зависимости от пола», наблюдается незначительно более высокий показатель у женщин (87,0%), в сравнении с мужчинами (85,6%). Это небольшое расхождение, вероятно, намекает на общую тенденцию большей удовлетворенности женщин своим образованием и профессиональной деятельностью. Показатель «Удовлетворенность в зависимости от пола» также показывает, что процент неудовлетворенных женщин (13,0%) несколько ниже, чем у мужчин (14,4%), что подтверждает предположение о большей удовлетворенности женщин.

Таблица 1. Уровень удовлетворенности своей профессией и образованием (в разрезе возраста)

	18-29	30-45	46-55	56-65	65 +	Всего
Да	190	163	72	56	31	512
	89,6%	85,8%	84,7%	84,8%	77,5%	86,3%
Нет	22	27	13	10	9	81
	10,4%	14,2%	15,3%	15,2%	22,5%	13,7%
Всего	212	190	85	66	40	593
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Источник: составлено авторами

В представленной таблице зафиксирован самый высокий показатель удовлетворенности среди представителей возрастной группы 18-29 лет, достигнув отметки 89,6%. Предполагается, что это может быть обусловлено их положительным восприятием приобретенного опыта в профессиональной сфере и образовании, находясь на начальном этапе своего карьерного пути. В то же время, старшие возрастные категории, такие как люди от 56 до 65 лет и старше 65 лет, демонстрируют несколько меньшие значения удовлетворенности: 84,8% и 77,5% соответственно. Это может свидетельствовать о ряде факторов, влияющих на их восприятие.

Наблюдается тенденция к увеличению уровня неудовлетворенности по мере взросления. Молодежь, в возрасте 18-29 лет, с показателем 10,4%, и группа людей 30-45 лет с результатом 14,2% отмечают самые низкие значения неудовлетворенности. В то же время, более зрелые возрастные группы (46–55 лет, 56–65 лет и старше 65 лет) показывают более высокий уровень неудовлетворенности, достигая 22,5%.

Вне зависимости от гендерной принадлежности, зафиксирован высокий уровень удовлетворенности, и лишь небольшая часть опрошенных выразила неудовлетворение. Это свидетельствует о положительном восприятии большинством респондентов как своей профессиональной деятельности, так и полученного образования. Наибольшую удовлетворенность образованием и выбранной профессией продемонстрировала «молодежь». Данный факт может быть интерпретирован как проявление их оптимизма и уверенности в своих силах на старте профессионального пути. В то же время, "старшие возрастные группы" продемонстрировали более высокий процент неудовлетворенных респондентов. Вероятно, это обусловлено трудностями адаптации к изменениям в карьерном пути, нереализованностью поставленных целей или необходимостью преодолевать сложности, связанные с профессиональной трансформацией.

Представленные данные позволяют сформировать общее представление об уровне удовлетворенности среди различных социальных групп. Кроме того, они могут стать отправной точкой для более детального исследования факторов, вызывающих неудовлетворенность, а также для поиска путей улучшения опыта трудовой деятельности и образовательного процесса. Также данная информация дает понять, как восприятие удовлетворенности изменяется с возрастом и какие группы могут нуждаться в дополнительной поддержке или мерах для улучшения их профессионального и образовательного опыта.

Таблица 2. Уровень удовлетворенности своей профессией и образованием (в разрезе населенного пункта)

	Город	Село	Всего
Да	268	244	512
	85,4%	87,5%	86,3%
Нет	46	35	81
	14,6%	12,5%	13,7%
Всего	314	279	593
	100,0%	100,0%	100,0%

Источник: составлено авторами

Это указывает на высокую степень одобрения предложенного вопроса среди опрошенных: 86,3% респондентов высказались положительно.

В городской среде зафиксирован незначительно более высокий процент положительных ответов, составивший 85,4%, в сравнении с сельской местностью. Данная тенденция может быть объяснена более критическим подходом городских жителей к поставленному вопросу, либо влиянием иных факторов, формирующих их мнения.

Как городские, так и сельские жители в большинстве своем разделяют положительное отношение к рассматриваемому вопросу, при этом наблюдается небольшая склонность к более выраженному согласию среди сельских респондентов.

Заключение. Итак, проведенное исследование выявило, что население Мангистауской области в целом весьма довольна выбранной профессией и полученным образованием, при этом особенно выделяется молодежь и сельские жители. Это указывает на удовлетворительное качество образовательного процесса и успешность профессиональной деятельности, а также

на соответствие системы подготовки кадров текущим запросам региональной экономики. Вместе с тем, обнаруженные различия в уровне удовлетворенности в зависимости от возраста свидетельствуют о необходимости разработки дополнительных мер поддержки для представителей старших возрастных групп.

Следует отметить, что в области функционирует единственный университет – Yessenov University, который играет ключевую роль в обеспечении населения высшим образованием и формировании профессиональных кадров для различных отраслей. Именно поэтому особую значимость приобретает использование форсайт-исследований, позволяющих университету не только учитывать текущие потребности региональной экономики, но и прогнозировать перспективные направления подготовки специалистов. Применение форсайт-технологий открывает возможность своевременной корректировки стратегий развития человеческих ресурсов с учетом динамики рынка труда, а также обеспечивает опережающий характер образовательных программ в регионе.

Информация о финансировании. Данное исследование финансируется Комитетом по науке и высшему образованию Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № BR21882382).

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Республики Казахстан от 20 июня 2019 года № 27 «О мерах по реализации предвыборной программы Президента Республики Казахстан «Благополучие для всех! Преемственность. Справедливость. Прогресс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U190000027U> (дата обращения - 10.10.2024).
2. Распоряжение Премьер-Министра Республики Казахстан от 19 декабря 2019 года № 226-р. «О создании Национального совета по развитию социально-трудовой сферы и признании утратившим силу распоряжения Премьер-Министра Республики Казахстан от 2 июля 2019 года № 119-р «О создании Национального совета по квалификациям». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/R1900000226> (дата обращения - 10.01.2025).
3. Атлас новых профессий и компетенций в Республике Казахстан. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://atlasbt.enbek.kz/?ysclid=mckul6kfyu250935725> (дата обращения - 10.01.2025).
4. Шелюбская Н.В. Форсайт» – механизм определения приоритетов формирования общества знаний стран западной Европы //Проблемы теории и практики управления. – 2004. № 2. – С. 60-65.
5. Захаров П.Н. Модель повышения синергии стратегии развития университета // Электронный журнал ВлГУ. – 2007. № 17. – URL: <http://journal.vlsu.ru/index.php?id=1759>
6. Отчет о реализации плана развития Мангистауской области на 2021-2025 годы по итогам 2023 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/mangystau/documents/details/619313?lang=ru&ysclid=mckuxlzbyi444077173> (дата обращения - 12.01.2025).

REFERENCE

1. Ukaz Prezidenta Respubliki Kazahstan ot 20 iyunja 2019 goda № 27 «O merah po realizacii predvybornoj programmy Prezidenta Respubliki Kazahstan «Blagopoluchie dlja vseh! Preemstvennost'. Spravedlivost'. Progress». [Electronic resource]]. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U190000027U> (date of access - 10.10.2024) [In Russian]
2. Rasporjazhenie Prem'er-Ministra Respubliki Kazahstan ot 19 dekabrja 2019 goda № 226-r. «O sozdanii Nacional'nogo soveta po razvitiju social'no-trudovoj sfery i priznanii utrativshim silu

rasporjazhenija Prem'er-Ministra Respubliki Kazahstan ot 2 ijulja 2019 goda № 119-r «O sozdanii Nacional'nogo soveta po kvalifikacijam» [Electronic resource]). – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/R1900000226> (date of access - 10.01.2025) [In Russian]

3. Atlas novyh professij i kompetencij v Respublike Kazahstan [Electronic resource]). – URL: <https://atlasbt.enbek.kz/?ysclid=mckul6kfyu250935725> (date of access - 10.01.2025) [In Russian]

4. Sheljubskaja N.V. Forsajt» – mehanizm opredelenija prioritetov formirovanija obshhestva znaniy stran zapadnoj Evropy // Problemy teorii i praktiki upravlenija. – 2004. № 2. – 60-65. [In Russian]

5. Zaharov P.N. Model' povyshenija sinergii strategii razvitija universiteta // Jelektronnyj zhurnal VIGU. – 2007. № 17. – URL: <http://journal.vlsu.ru/index.php?id=1759> [In Russian]

6. Otchet o realizacii plana razvitija Mangistauskoj oblasti na 2021-2025 gody po itogam 2023 goda. [Electronic resource]). – URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/mangystau/documents/details/619313?lang=ru&ysclid=mckuxlzbvi444077173> (date of access - 12.01.2025) [In Russian]

RAPID FORESIGHT - МАҢҒЫСТАУ ӨңІРІНДЕ ҚҰЗЫРЕТТЕРДІ БОЛЖАУ МЕН ЖОҒАРЫ БІЛІМ БЕРУДІ ДАМУЫ ӨДІСНАМАСЫ РЕТІНДЕ

***А.Б.Шарипова¹, А.Қ.Егенисова¹, А.Баяр²**

¹Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан

²Харран университеті, Шанлыурфа, Түркия

e-mail: *aigerim1.sharipova@yu.edu.kz, Almazhai66@mail.ru, adembayar80@gmail.com

Аңдатпа. Мақалада Қазақстанның Маңғыстау облысындағы еңбек ресурстарына өңірлік сұраныс картасын жасау процесі егжей-тегжейлі қарастырылады. Бұл зерттеуде rapid Foresight форсайт әдістемесі, заманауи стратегиялық болжау құралы қолданылады. Болашақта жаңа білім беру бағдарламаларын уақтылы өзгерту және құру үшін сұранысқа ие болатын кәсіби дағдыларды анықтау және болжау мәселелеріне назар аударылады. Әр түрлі жас топтарындағы, жынысы мен тұратын жерлеріндегі (қалалық және ауылдық) 500 респондентті қамтыған ауқымды сауалнама нәтижелері халықтың өз жұмысы мен біліміне қанағаттану деңгейі туралы жалпы түсінік алуға мүмкіндік берді. Бір қызығы, зерттеу нәтижелері жастардың да, ауылдық жерлердің де кәсіби қызметі мен алған біліміне салыстырмалы түрде қанағаттанатынын көрсетеді. Осы келісімнің нәтижесінде өңірдегі кадрлардың біліктілігін арттыру жүйесін неғұрлым дәл және мақсатты Стратегиялық жоспарлау үшін кең мүмкіндіктер ашылады. Осы әдістің арқасында қанағаттану деңгейін ұстап қана қоймай, ауыл халқы мен жастардың әлеуетін дамытуға болады. Бұл әсіресе Маңғыстау облысының тұрақты әлеуметтік-экономикалық дамуын қамтамасыз ету және үнемі өзгеріп отыратын еңбек нарығы жағдайында адами капиталды барынша пайдалану үшін өте маңызды.

Түйін сөздер: форсайт, кәсіби құзыреттер, еңбек нарығы, Маңғыстау облысы, мамандыққа қанағаттану, стратегиялық жоспарлау, кадрлар даярлау.

RAPID FORESIGHT AS A TOOL FOR FORECASTING COMPETENCIES AND DEVELOPING HIGHER EDUCATION IN THE MANGYSTAU REGION

***A. Sharipova¹, A.Yegenissova¹, A.Bayar²**

¹University Yessenov, Aktau, Kazakhstan

²Harran University, Sanliurfa, Turkey

e-mail: *aigerim1.sharipova@yu.edu.kz, Almazhai66@mail.ru, adembayar80@gmail.com

Abstract. The article provides a detailed examination of the process of creating a regional labour demand map in the Mangystau region of Kazakhstan. This study employs the Rapid Foresight methodology, a modern tool for strategic forecasting. The main focus is on identifying and forecasting professional skills that will be in demand in the future, to modify and create new educational programs timely. The results of a large-scale survey, which covered 500 respondents of different age groups, genders, and places of residence (urban and rural), provided a general understanding of the population's level of satisfaction with their work and education. It is noteworthy that the results of the study show that both young people and rural residents are relatively more satisfied with their professional activities and the education they have received. As a result of this agreement, broad opportunities are opening up for more precise and targeted strategic planning of the professional development system in the region. Thanks to this method, it is possible not only to maintain the existing level of satisfaction but also to develop the potential of the rural population and youth. This is especially important for ensuring sustainable socio-economic development in the Mangystau region and maximising the use of human capital in the constantly changing labour market.

Keywords: foresight, professional competencies, labour market, Mangystau region, job satisfaction, strategic planning, workforce training.

ӘОЖ 37.018.43:004.9

DOI 10.56525/CNCH9118

МЕКТЕПТІҢ ОҚЫТУ ПРОЦЕСІНДЕ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ОҚЫТУ ҚҰРАЛДАРЫН ПАЙДАЛАНУ

У. Т. Туленова, Ж. Махметова

Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау қаласы, Қазақстан
e-mail: tulenova_uldai@mail.ru, saule.makhmetova@yu.edu.kz

Аңдатпа. Бұл мақалада қазіргі қоғамды ақпараттандыру жағдайында білім беру жүйесінде электрондық оқыту құралдарын пайдаланудың өзекті мәселелері қарастырылады. Цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы білім беру үдерісін ұйымдастырудың жаңа мүмкіндіктерін қалыптастырып, оқыту сапасын арттырудың тиімді тетіктерін ұсынуда. Зерттеу барысында электрондық оқыту құралдарының оқу процесіндегі рөлі, олардың функционалдық мүмкіндіктері және білім алушылардың танымдық белсенділігін арттырудағы маңызы талданады.

Мақалада электрондық оқулықтар, мультимедиялық ресурстар, білім беру платформалары, виртуалды зертханалар және интерактивті бағдарламалардың дидактикалық артықшылықтары сипатталады. Электрондық құралдарды қолдану білім алушылардың өзіндік жұмысын ұйымдастыруға, оқу материалын көрнекі түрде ұсынуға және оқу мотивациясын арттыруға ықпал ететіні көрсетіледі. Сонымен қатар, педагогтердің электрондық ресурстарды тиімді пайдалануы үшін қажетті психологиялық-педагогикалық және санитарлық-гигиеналық талаптар қарастырылады.

Ақпараттық-коммуникациялық технологияларды дәстүрлі оқыту әдістерімен ұштастыру білім беру үдерісінің тиімділігін арттыруға, білім алушылардың цифрлық құзыреттілігін дамытуға және білім сапасын жақсартуға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері электрондық оқыту құралдарын жүйелі және мақсатты қолдану білім беру мазмұнын жаңғыртуға, оқытудың қолжетімділігі мен тиімділігін арттыруға ықпал ететінін дәлелдейді. Сондай-ақ цифрлық білім беру ресурстарын пайдалану оқытудың дараландырылуын қамтамасыз етіп, заманауи еңбек нарығы талаптарына сай бәсекеге қабілетті мамандар даярлауға жағдай жасайды.

Түйінді сөздер: электрондық оқыту құралдары, цифрлық білім беру, ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, білім беру процесі, мультимедиялық ресурстар, интерактивті оқыту, цифрлық құзыреттілік, білім сапасы, қашықтықтан оқыту, инновациялық технологиялар.

Кіріспе

Қазіргі қоғамды ақпараттандыру білім беру процесінде компьютерлік технологиялар мен электрондық оқыту құралдарын жүйелі түрде қолдануды қажет етеді. Бұл бағыттағы міндеттерді іске асыру үшін оқу орнының білім беру ортасы қолайлы болуы тиіс. Мұғалімдердің көбісі жеткілікті деңгейде пайдаланушылық дағдыларға ие емес, бағдарламалық құралдардың интерфейсі мен навигация жүйесін меңгеруде қиындықтарға тап болады, дегенмен олар мұндай дағдыларды меңгерудің қажеттілігін түсінеді және осы бағытта өз деңгейін көтергісі келеді.

Білім беру жүйесі саласында ақпараттандыру процесін дамыту мақсатында жүзеге асырылуда, олар педагогтарды электрондық оқыту құралдарын қолдануға ынталандырады. Оқу процесінде қолданылатын электрондық оқыту құралдарына: бағдарламалық құралдар (тренажерлер), соның ішінде оқытушы, бақылаушы, ақпараттық-анықтамалық,

демонстрациялық, модельдеуші құралдар жатады. Электрондық оқыту құралдары ең алдымен қосымша дидактикалық мүмкіндіктерді қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Қазіргі білім беру процесін ақпараттандырусыз елестету мүмкін емес. Осыған байланысты электрондық оқыту құралдарын пайдалану білім алушылардың белсенділігі мен бастамашылдығын арттырады және тек дидактикалық міндетті орындауға тұрақты ықыласты қамтамасыз етіп қана қоймай, білім алушы мен электрондық құралдар арасындағы кері байланыс арқылы интерактивті диалог жүргізуге мүмкіндік береді.

Электрондық оқыту құралдарын қолдану білім беру жүйесінде маңызды міндеттердің бірі – өздігінен жұмыс жасау аясын кеңейтуге жол ашады. Қазіргі мұғалім кәсіби қызметтен тыс уақытта да компьютерлік технологияларды жиі қолдануға мәжбүр. Дегенмен, әсіресе орта және аға буын мұғалімдері арасында, бұл қолдану көбіне қажетті ақпаратты іздеумен ғана шектеледі. Сонымен қатар, электрондық оқыту құралдары білім берудің барлық сатыларында кең мүмкіндіктер ұсынады, олардың ішінде:

- қалалар мен елдерге, уақытқа байланысты виртуалды саяхат жасау мүмкіндігі;
- өз портфолиосын толықтыру;
- қызықтыратын оқу, ғылыми және әдістемелік тақырыптар бойынша деректерді үнемі жаңарту;

- пайдаланылып жатқан оқу-әдістемелік материалдармен жұмыс істеу;
- білім беру мақсаттарына жету үшін ақпараттық ресурстарды зерттеу;
- педагогтармен және тәжірибе базаларымен (соның ішінде кеңес беру сипатында)

интерактивті педагогикалық қарым-қатынас орнату;

- жаһандық ғылыми желілік жобаларға қатысу.

Электрондық оқыту құралдары сондай-ақ мынандай мүмкіндік береді:

- қызықтыратын мәселе бойынша әлемдік жаңалықтармен танысуға;
- дәстүрлі дереккөздерде жоқ ақпаратты меңгеруге;
- кеңес беру және интеллектуалдық ақпарат алмасуды жүзеге асыруға;
- әріптестермен, оқытушылармен, сарапшы мамандармен кәсіби ақпарат алмасуға;
- бар тәжірибені зерттеп, өз қажеттіліктеріне бейімдеуге;
- онлайн режимінде сабақтарға, кеңестерге, конференцияларға, курстарға қатысуға;
- веб-сайттарда қажетті жобалармен танысуға;
- ортақ міндеттерді шешу үшін зияткерлік, шығармашылық және кәсіби әлеуетті

біріктіруге;

- кәсіби білімге оң көзқарас қалыптастыруға, біртұтас дүниетанымдық жүйені орнықтыруға;

- мамандандыру деңгейін арттыруға;
- білімді, дағды мен ептілікті қалыптастыруға кететін уақытты қысқартуға;
- жұмыстың қарқынын оңтайландыруға;
- деңгейлік саралауды жүзеге асыруға;
- оқу материалын барынша тиімді ұсынуға, бақылау мен түзетуді жүргізуге, өзіндік

дайындықты ұйымдастыруға.

Материалды ұсыну тәсілдері мен ақпаратты сақтау және оған қол жеткізу ерекшеліктеріне байланысты электрондық оқыту құралдарын қолдану әдістемесінің өзіндік қырлары бар. Оларды іске асыру барысында ақпаратты қабылдау ерекшеліктерін, білім алушылардың жеке оқу мүмкіндіктерін, электрондық оқыту құралдарын пайдалана отырып материалды жаңаша ұсыну формаларын ескеру қажет.

Электрондық оқыту құралдарын тиімді ұйымдастыру үшін оқытушы тарапынан үлкен дайындық жұмыстары қажет. Ол қажетті ақпаратты тауып қана қоймай, оны ұсынудың әдістері мен тәсілдерін ойластыруы, ұсынылған ақпараттың сапасын бағалауы тиіс. Бұл бағыттағы жұмысты жетілдіру үшін әріптестермен және осы саладағы мамандармен ынтымақтастық орнатуға болады. Сонымен қатар, педагог оқу іс-әрекетінің мазмұнына білім

алушылардан ақпараттық ресурстарды қолдануды, веб-ресурстар тізімін жасауды талап ететін тапсырмаларды енгізгені жөн. Қайта орындалған тапсырмалардың нәтижелерін жария түрде таныстыру олардың тиімділігін арттырады.

Білім беру процесінде электрондық құралдармен, әсіресе компьютерлермен жұмыс жасауда бірқатар гигиеналық талаптарды сақтау қажет:

- жұмыс ұзақтығын шектеу;
- үзілістер мен сергіту сәттерін ұйымдастыру;
- үзілістер кезінде бөлмені желдету. Сабақта компьютер қолданылған жағдайда, экран

алдындағы ақпаратты мұқият оқуды қажет ететін және қажет етпейтін жұмыстарды кезектестіріп орындау маңызды. Мысалы, оқытушының материалды түсіндіруін (көрсете отырып немесе көрсетусіз) белгілі бір практикалық тапсырмаларды орындаумен алмастыруға болады.

Компьютерді білім беру процесінде пайдалану көрнекілік, жекелендіру, саналылық пен белсенділік қағидаларын жүзеге асыруға мүмкіндік береді, сонымен бірге оқыту мотивациясын арттырады, білім алушының бастамашылдығын күшейтеді.

Компьютерлік технологияларды пайдалану білім алушыға материалды жеке қарқында меңгеруге, бақылау тапсырмалары мен тест сұрақтарына жеке тәртіпте жауап беруге, қандай тақырып бойынша материалды қай көлемде қайта оқу қажет екендігі жөнінде ұсыныстар алуға, оқытудың алдыңғы кезеңіне оралуға мүмкіндік береді. Мұндай мүмкіндік білім алушының мұғалімді бөлмей немесе түсінбегенін білдірмей қайта қарауына жағдай жасайды. Бұл тәсіл тек үлгерімі төмендерді «тартуға» ғана емес, ең алдымен, жоғары үлгерімге ие немесе оқытылатын материалды меңгеріп үлгергендердің де қызығушылығын арттыруға мүмкіндік береді. Егер оқу аудиториясында бірнеше компьютер болса, компьютерлік технологияларды дәстүрлі оқыту түріне қосымша ретінде қолдану тиімді. Тапсырманы басқалардан ертерек орындап үлгергендерге деңгейі мен мазмұны бойынша баламалы тапсырмалар ұсынылуы тиіс. Бұл олардың қызығушылығын арттырып, білімін жетілдіреді және мұғалімге қалғандармен жұмыс жасауға уақыт береді.

Электрондық оқыту құралдарын қолдану мынадай мүмкіндіктер береді:

- оқу ақпаратын визуализациялау арқылы оны қабылдауды едәуір жақсарту;
- күрделі сызба немесе кестенің пайда болу кезеңдерін жылдам әрі айқын көрсету;
- оқытылатын нысандар мен құбылыстарды модельдеу;
- параметрлердің мәндерін өзгерте отырып, кестелер мен сызбаларды толтыру, есептерді, тендеулерді, фотосуреттерді зерттеу және талдау;
- білім алушылардың оқу іс-әрекетін басқару процесін автоматтандыру;
- ақпаратты меңгерудің деңгейі мен режимін таңдау;
- дарынды немесе үлгерімі төмен білім алушыларға жекеленген тапсырмалар беру арқылы оқыту процесін саралау;
- оқыту процесін оңтайландыру үшін жұмыс түрлері мен әдістерін өзгерту.

Білім беру процесінде компьютерлік технологияларды тиімді қолданудың негізгі психологиялық-педагогикалық шарттары:

- компьютерлік технология оқытылатын материалдың мазмұны мен логикасына сәйкес болуы;
- компьютерлік технология білім беру процесіне үйлесімді енгізілуі, қайталанбалы болмауы, құрылымға табиғи кірігуі, белгілі бір жас ерекшеліктеріне бейімделуі және материалды оқуға қызығушылықты арттыруы тиіс;
- компьютерлік технологияларды қолдану білім алушылардың бар тәжірибесіне сүйенуі, олардың танымдық психикалық процестерін, атап айтқанда, сыни ойлау мен шығармашылық қиялын дамытуы қажет.

Компьютерді пайдалану дидактикалық мақсатқа және сабақ құрылымына сәйкес болуы тиіс. Сонымен бірге компьютерді пайдалану регламенті психологиялық және физиологиялық

тұрғыдан сақталуы, оқытушы мен білім алушы тарапынан оған оң көзқарастың қалыптасуы, сондай-ақ гигиеналық нормалардың сақталуы қажет.

Оқытушы компьютерді ең алдымен танымдық мақсатта пайдалануы тиіс, ал оның эстетикалық, бақылау құралы немесе өнімділікті арттыру құралы ретіндегі қызметі екінші кезекте болуы қажет. Дәл осындай ұстаным білім алушыға компьютерді оқу ресурсы ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Оқу іс-әрекетін ұйымдастыруда оның жеткілікті деңгейде табысты болуын қамтамасыз ету маңызды. Мұны пайдаланушылық дағдылардың болуы, дұрыс құрастырылған бағдарламалар мен тапсырмалар, іс-әрекет кезеңдеріне нақты нұсқаулар, күмән тудыратын немесе жеткіліксіз меңгерілген материалға қайта оралу мүмкіндігі, тиімді кері байланысты қамтамасыз ету арқылы іске асыруға болады.

Электрондық оқыту құралдарын қолдану білімді жедел әрі тиімді тексеруге, психологиялық-педагогикалық терминдерді меңгеруге және олардың контексттегі дұрыс түсінігін қалыптастыруға жағдай жасайды. Бұл жағдайда білім алушы бағалаудың объективтілігін көріп, өзінің білім деңгейін жоғары балмен және өзгелердің нәтижелерімен салыстыруға, мұғалімнің ескертуінсіз қорытынды жасауға мүмкіндік алады.

Компьютерлік технологияларды қолдана отырып білімді бақылау оқытушыға уақыт пен күшті үнемдеуге, сондай-ақ бағалау әділдігіне байланысты пікірталастардан жағымсыз эмоциялар алмауға жағдай жасайды. Бағдарламаға шағым айту немесе күмән келтіру «адам факторына» қарағанда қиынырақ, өйткені субъективтілік элементі болмайды.

Демек, компьютерлік технологияларды бақылау саласында пайдалану мыналарға мүмкіндік береді:

- білім алушылардың білім сапасын бақылауды аз уақыт пен күш жұмсай отырып жүзеге асыруға;
- бағаның субъективтілігі мәселесін жоюға;
- дұрыс және қате жауаптардың сандық және сапалық талдауын жасауға.

Электрондық оқыту құралдарын пайдалану компьютерлік сауаттылықты қалыптастырады, оқу материалын таныстыруда, оны бекітуде, бақылау барысында түрлі дидактикалық міндеттерді шешуге көмектеседі. Электрондық оқыту құралдарымен жұмыстың тиімділігін арттыру үшін тақырыптар бойынша веб-ресурстардың аннотировандық каталогын және анықтамалық порталын жасау пайдалы. Сондай-ақ, білім алушыларды ғылыми-зерттеу іс-әрекетіне тартуға мүмкіндік беретін авторлық ғылыми материалдарды құрастыруға болады.

Зерттеушілік пен шығармашылық әлеуетті дамыту үшін түрлі тапсырмаларды қолдануға болады:

- арнайы вебинарларға қатысу;
- интернет-олимпиадаларға, интернет-жобаларға, интернет-бәсекелерге, ақпараттық кездесулерге қатысу;
- интернеттегі ақпаратты, кеңестерді, конференциялар мен курстарды талдау және бағалау;
- берілген тақырып бойынша материалды жүйелеу;
- әріптестің жұмысын зерттеп, зерттеу қорытындысын жазу;
- өз интернет-жобасын құрастыру;
- интернет-ресурстарды пайдалана отырып түрлі өзін-өзі бақылау түрлерін жүргізу.

Электрондық оқыту құралдарын, әсіресе компьютерді қолдану тиімділігін жүйелі түрде бақылап отыру маңызды. Мұндай мониторинг интернет-ресурстарды пайдалану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

Ақпараттық технологияларды білім беру жүйесінде пайдалану білім алушыларды барлық деңгейде даярлауды жаңа сапалы деңгейге көтеруге, оларды келесі білім алу сатыларына бейімдеуге, оқу және кәсіби қызметінде ақпараттық технологияларды пайдалануға үйретуге мүмкіндік береді. Нәтиже алу үшін ақпараттық технологияларды пайдалану дәстүрлі оқыту технологияларынан үстем болмауы тиіс, керісінше, олармен

үйлесімді болуы қажет. Электрондық оқыту құралдары дәстүрлі құралдарды алмастыра алмайды. Дәстүрлі (әсіресе баспа) және электрондық ақпараттық ресурстардың үйлесімділігі орынды. Электрондық ақпараттық ресурстар білім беру процесіне технологиялық, ақпараттық және әдістемелік мүмкіндіктері кең жаңа жұмыс түрлерін енгізуі тиіс.

Электрондық оқыту құралдарын сауатты, дұрыс және уақтылы пайдалану білім беру сапасын арттыруға және анағұрлым мәнді нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Беляев, М.И. Технология создания электронных средств обучения [Текст] / М.И. Беляев, В.В. Гриншун, Г.А. Краснова [Электронный ресурс] Режим доступа: http://uu.vlsu.ru/files/Tekhnologija_sozdaniya_ENSO.pdf
2. Благоев, М.Б. Цифровые образовательные ресурсы. Когда забывают о качестве... / М.Б. Благоев, А.А. Федосеева // Системы и средства информатики. – 2010. – Т. 2. – № 2. – С. 199-208.
3. Босова, Л.Л. Какие электронные образовательные ресурсы нужны современной школе [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://infourok.ru/doklad-na-temu-elektronnie-obrazovatelnye-resursi-dlya-sovremennoy-shkoli-927261.html>
4. Карбозова, Ж.Ж. Подготовка будущих учителей к проектированию электронных образовательных ресурсов. Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. Душанбе, 2017. – 175 с.
5. Қараев Ж.А. Жаңа педагогикалық технологиялар. – Алматы: Білім, 2004.
6. Мамаева, А.С. Использование электронных образовательных ресурсов на уроках физики в современной школе [Электронный ресурс] Режим доступа: https://infourok.ru/ispolzovanie_elektronnyh_obrazovatelnyh_resursov_na_urokah_fiziki_v_sovremennoy_shkole.-425347.htm
7. Муратова, А.А. Электронные образовательные ресурсы нового поколения в работе учителя А.А. Муратова [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.orenport.ru/images/img/561/muratova.pdf>
8. Нұрманалиева, Ұ. Т. Электрондық оқулық негізінде ағылшын тілі сабағын өткізуге болашақ мұғалімдерді оқыту әдістемесі (ағылшын тілі, жоғары оқу орны) (Методика обучения будущих учителей к проведению уроков английского языка на основе электронного учебника (английский язык, языковой вуз)) Автореф. дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 [Текст] / Ұ. Т. Нұрманалиева. Алматы 2004. – 34с.
9. Жадрина М. Электрондық оқыту жүйесі. – Астана: Фолиант, 2011.
10. Сәрсенбаева С.Қ. Бастауыш мектепте АКТ қолдану тиімділігі. // Педагогика мәселелері, 2020.
11. Шаңғытбаева. The Role of Electronic Textbooks as a Modern Educational Tool in the Educational Process // Yessenov Science Journal. – 2024. – №3(48).
12. Шаңғытбаева. The Role of Electronic Textbooks as a Modern Educational Tool in the Educational Process // Yessenov Science Journal. – 2024. – №3(48).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ШКОЛЫ

У. Т. Туленова, Ж. Махметова

Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, г. Атырау, Казахстан
e-mail: tulenova_uldai@mail.ru, saule.makhmetova@yu.edu.kz

Аннотация. В данной статье рассматриваются актуальные вопросы использования электронных средств обучения в системе образования в условиях информатизации современного общества. Стремительное развитие цифровых технологий открывает новые возможности для организации образовательного процесса и предлагает эффективные механизмы повышения качества обучения. В ходе исследования анализируются роль электронных средств обучения, их функциональные возможности и значение в повышении познавательной активности обучающихся.

В статье описываются дидактические преимущества электронных учебников, мультимедийных ресурсов, образовательных платформ, виртуальных лабораторий и интерактивных программ. Показано, что применение электронных средств способствует организации самостоятельной работы обучающихся, наглядному представлению учебного материала и повышению учебной мотивации. Кроме того, рассматриваются психолого-педагогические и санитарно-гигиенические требования, необходимые для эффективного использования педагогами электронных образовательных ресурсов.

Сочетание информационно-коммуникационных технологий с традиционными методами обучения позволяет повысить эффективность образовательного процесса, развивать цифровые компетенции обучающихся и улучшать качество образования. Результаты исследования подтверждают, что систематическое и целенаправленное использование электронных средств обучения способствует модернизации содержания образования, повышению его доступности и эффективности. Также использование цифровых образовательных ресурсов обеспечивает индивидуализацию обучения и создает условия для подготовки конкурентоспособных специалистов, соответствующих требованиям современного рынка труда.

Ключевые слова: электронные средства обучения, цифровое образование, информационно-коммуникационные технологии, образовательный процесс, мультимедийные ресурсы, интерактивное обучение, цифровая компетентность, качество образования, дистанционное обучение, инновационные технологии.

THE USE OF ELECTRONIC LEARNING TOOLS IN THE SCHOOL EDUCATIONAL PROCESS

U. Tulenova, Zh. Makhmetova

Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Kazakhstan
e-mail: tulenova_uldai@mail.ru, saule.makhmetova@yu.edu.kz

Abstract. This article examines the current issues of using electronic learning tools in the education system within the context of the informatization of modern society. The rapid development of digital technologies creates new opportunities for organizing the educational process and offers effective mechanisms for improving the quality of education. The study analyzes the role of electronic learning tools, their functional capabilities, and their significance in enhancing students' cognitive activity.

The article describes the didactic advantages of electronic textbooks, multimedia resources, educational platforms, virtual laboratories, and interactive programs. It is demonstrated that the use of electronic tools contributes to the organization of independent learning, the visual presentation of educational content, and the enhancement of students' learning motivation. In addition, the psychological, pedagogical, and sanitary-hygienic requirements necessary for the effective use of electronic educational resources by teachers are discussed.

The integration of information and communication technologies with traditional teaching methods makes it possible to increase the effectiveness of the educational process, develop students'

digital competencies, and improve the quality of education. The research findings confirm that the systematic and purposeful use of electronic learning tools contributes to the modernization of educational content, increases accessibility and efficiency, and supports educational innovation. Furthermore, the use of digital educational resources enables personalized learning and creates favorable conditions for preparing competitive professionals who meet the demands of the modern labor market.

Keywords: electronic learning tools, digital education, information and communication technologies, educational process, multimedia resources, interactive learning, digital competence, quality of education, distance learning, innovative technologies.

УДК 376.1
МРНТИ 14.01.11
DOI 10.56525/ARMY4850

ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ОҚУШЫЛАР АРАСЫНДАҒЫ ТОЛЕРАНТТЫЛЫҚТЫ АРТТЫРУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

¹Каракулова М.С., ²Тұратбек М.С., ³Бейсенова Б.Р.

¹Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан

²152 мектеп-гимназия КММ, Алматы, Қазақстан

³Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан Педагогикалық университеті
e-mail: marzhan.karakulova@yu.edu.kz, semeteevna@list.ru, beisenovabaht1987@gmail.com

Аңдатпа. Мақалада инклюзивті білім беру жүйесінде оқушылар арасындағы толеранттылықты арттырудың педагогикалық негіздері қарастырылады. Зерттеу барысында инклюзивті ортада білім алушы балалардың тұлғалық даму ерекшеліктері, олардың әлеуметтік бейімделу үдерісіндегі қиындықтары және бастауыш мектеп жасындағы оқушылардың мүмкіндігі шектеулі құрдастарымен өзара қарым-қатынас жасауындағы педагогикалық-психологиялық мәселелер талданды.

Автор инклюзивті білім берудің теориялық негіздеріне сүйене отырып, толеранттылық ұғымының ғылыми анықтамасын нақтылайды және оны қалыптастырудың негізгі бағыттарын айқындайды. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде бастауыш мектепте оқушылардың толерантты қарым-қатынасын дамытуға ықпал ететін факторлар – мұғалімнің кәсіби құзыреттілігі, оқу-тәрбие процесінде қолданылатын әдістемелік тәсілдер, мектеп пен отбасы арасындағы ынтымақтастық, сондай-ақ сыныптағы психологиялық ахуал екендігі анықталды.

Мақалада инклюзивті ортада толеранттылықты дамытуға арналған педагогикалық шарттар: тұлғалық-бағдарлы оқыту, ұжымдық және топтық жұмыс формалары, диалогтік қарым-қатынас, ойын және арттерапиялық технологияларды пайдалану бағытында әдістемелік ұсыныстар беріледі. Сонымен бірге, инклюзивті білім беру кеңістігінде толеранттылықты қалыптастыру тек педагогикалық мақсат ғана емес, қоғамда әлеуметтік интеграцияны қамтамасыз етудің маңызды тетігі екендігі ғылыми тұрғыдан негізделді.

Зерттеу нәтижелері инклюзивті білім беру жағдайында оқушылар арасындағы толеранттылықты қалыптастырудың теориялық-әдіснамалық және тәжірибелік маңызын айқындап, білім беру жүйесіне енгізуге болатын педагогикалық ұсыныстарды ұсынады.

Түйін сөздер: инклюзивті білім беру, толеранттылық, педагогикалық негіздер, мүмкіндігі шектеулі балалар, гуманистік педагогика, тұлғалық-бағдарлы оқыту, әлеуметтік интеграция, педагогикалық шарттар.

Кіріспе

XXI ғасырда білім беру жүйесінің басты бағыттарының бірі – қоғамның барлық мүшелеріне тең білім алу мүмкіндігін қамтамасыз ету. Әсіресе, мүмкіндігі шектеулі балаларды сапалы біліммен қамту – әлемдік деңгейде ерекше мәнге ие әлеуметтік-педагогикалық міндеттердің бірі болып табылады. Осы тұрғыдан алғанда, инклюзивті білім беру жүйесінің дамуы қазіргі педагогикалық ғылым мен тәжірибенің ең өзекті салаларының біріне айналды.

Инклюзивті білім беру – барлық балалардың жынысына, әлеуметтік жағдайына, денсаулығына немесе даму ерекшеліктеріне қарамастан, жалпы білім беру үдерісіне тең дәрежеде қатысуын қамтамасыз ететін гуманистік сипаттағы білім беру моделі. Бұл модельдің негізгі мақсаты – ерекше білім беру қажеттіліктері бар балалардың әлеуметке толыққанды араласуына, қоғамда өз орнын табуына жағдай жасау. Инклюзивті білім беру тек

педагогикалық қана емес, сонымен қатар әлеуметтік, мәдени және психологиялық факторларды қамтитын кешенді үдеріс болып табылады [1, 45].

Алайда инклюзивті білім беру тәжірибесі көрсеткендей, балалар арасындағы өзара қарым-қатынаста әртүрлі қиындықтар туындайды. Мәселен, бастауыш сынып жасындағы оқушылардың мүмкіндігі шектеулі құрдастарына деген көзқарасында кейде қабылдамау, түсінбеушілік немесе шеттету сияқты жағдайлар байқалады. Бұл құбылыс инклюзивті білім берудің тиімді жүзеге асуына кедергі келтіреді. Сондықтан инклюзивті ортада толеранттылықты арттыру, оқушылардың қарым-қатынас мәдениетін жетілдіру – бүгінгі білім беру жүйесінің өзекті міндеті болып отыр.

Толеранттылық ұғымы – тек өзгенің ерекшелігін түсініп, қабылдау ғана емес, сонымен бірге тұлғаның адамгершілік мәдениетінің, әлеуметтік бейімделуінің және құндылықтық бағдарларының маңызды көрсеткіші. Педагогикалық тұрғыдан алғанда, толеранттылықты қалыптастыру оқушыларды өзара сыйластыққа, бірін-бірі қолдауға, ынтымақтастықта әрекет етуге баулуды көздейді. Бұл дағдының бастауыш мектеп кезеңінде қалыптасуы өте маңызды, себебі дәл осы шақта баланың мінез-құлқы, қарым-қатынас стилі, құндылықтық бағдарлары орнығады.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі бірнеше факторлармен айқындалады:

1. **Әлеуметтік тұрғыдан** – мүмкіндігі шектеулі балаларды қоғамға кіріктіру, олардың тең құқықты азамат ретінде қалыптасуына жағдай жасау.

2. **Педагогикалық тұрғыдан** – мектепте барлық оқушылар үшін қолайлы орта қалыптастыру, білім беру сапасын арттыру.

3. **Психологиялық тұрғыдан** – балалардың тұлғалық дамуын, эмоционалды тұрақтылығын және өзін-өзі бағалау деңгейін қолдау.

4. **Ғылыми тұрғыдан** – толеранттылықты қалыптастырудың теориялық негіздерін нақтылап, оны педагогикалық тұрғыдан жүзеге асыру тетіктерін айқындау.

Бұл зерттеудің теориялық маңызы – инклюзивті білім беру жағдайында толеранттылықты арттырудың педагогикалық негіздерін айқындау, гуманистік педагогика тұрғысынан оның мазмұнын ашу және қазіргі ғылыми көзқарастарға сүйене отырып, «толеранттылық» ұғымының мәнін тереңдету. Ал практикалық маңызы – бастауыш сыныптағы оқу-тәрбие үдерісіне енгізуге болатын әдістемелік ұсыныстар әзірлеу, мұғалімдер мен ата-аналардың бірлескен жұмысына бағыт-бағдар беру.

Осы мақалада инклюзивті білім беру жүйесінде бастауыш сынып оқушылары арасындағы толеранттылықты арттырудың педагогикалық шарттары қарастырылып, бұл бағыттағы теориялық тұжырымдар мен практикалық ұсыныстар кешенді түрде талданады.

Материалдар мен зерттеу әдістері. Зерттеу жұмысы инклюзивті білім беру жағдайында бастауыш сынып оқушыларының толеранттылық деңгейін анықтауға және оны арттырудың педагогикалық тетіктерін негіздеуге бағытталды. Бұл мақсатқа жету үшін зерттеу барысында теориялық, эмпирикалық әдістер кешені қолданылды.

Зерттеу материалдарына оқушылардың оқу үдерісіндегі мінез-құлық ерекшеліктері, қарым-қатынас стилі, бір-біріне деген көзқарасы, сондай-ақ толеранттылық деңгейін сипаттайтын психологиялық көрсеткіштер енгізілді. Сонымен бірге, мұғалімдердің сабақ жоспарлары, оқу-тәрбие жұмысына арналған әдістемелік құралдар және мектептің тәрбие бағдарламалары қосымша дереккөздер ретінде пайдаланылды.

Зерттеу әдістері

1. Теориялық әдістер:

- педагогикалық және психологиялық әдебиеттерге теориялық талдау жасау;
- инклюзивті білім беру және толеранттылық мәселелері бойынша ғылыми тұжырымдарды салыстыру, жалпылау;

- зерттеу проблемасына қатысты терминологиялық-ұғымдық аппаратты нақтылау.

2. Эмпирикалық әдістер:

- Бақылау: инклюзивті сыныптардағы оқушылардың өзара қарым-қатынасын, ойын, топтық жұмыс кезіндегі мінез-құлқын жүйелі бақылау;
- Социометрия әдісі: оқушылардың сынып ішіндегі қарым-қатынасындағы таңдаулары мен топтық қатынастарын айқындау;
- Жеке тапсырмалар мен ойындық жаттығулар: оқушылардың әріптесіне көмек көрсетуге, ынтымақтастықта әрекет етуге бейімділігін анықтау.

Зерттеу нәтижелері. Педагогикалық және психологиялық әдебиеттерді талдау барысында «толеранттылық» ұғымының мазмұны әртүрлі ғылыми бағыттарда қарастырылатыны анықталды. Философиялық еңбектерде толеранттылық әлеуметтік құндылық ретінде сипатталса, психологияда ол тұлғаның мінез-құлықтық ерекшелігі, эмоционалдық тұрақтылық пен қарым-қатынастағы ашықтық ретінде қарастырылады. Педагогикалық тұрғыдан толеранттылық – оқушылардың өзара әрекеттесуде сыйластық, түсіністік таныту қабілеті, сондай-ақ ынтымақтастыққа негізделген қарым-қатынас мәдениеті болып айқындалды [2, 13].

Инклюзивті білім беру теориясын зерделеу нәтижесінде оның гуманистік педагогика қағидаларына негізделетіні және барлық балаларға тең мүмкіндік беруді көздейтіні дәлелденді. Сонымен бірге, оқушылардың толерантты қарым-қатынасын қалыптастырудың негізгі педагогикалық шарттары – тұлғалық-бағдарлы оқыту, топтық жұмыс, диалогтік әдістер, шығармашылық пен ойын технологияларын пайдалану екендігі анықталды.

Зерттеу жұмысының барысында алынған нәтижелер бастауыш сынып оқушыларының инклюзивті ортадағы толеранттылық деңгейін жан-жақты талдауға мүмкіндік берді. Теориялық әдістер негізінде инклюзивті білім беру үдерісінде толеранттылықты дамытуға ықпал ететін педагогикалық-психологиялық факторлар анықталды. Ғылыми әдебиеттерге талдау жасау нәтижесінде толеранттылықтың негізгі өлшемдері ретінде құрдасына құрметпен қарау, көмектесуге дайын болу, өзгелердің ерекшеліктерін қабылдау және ынтымақтастыққа бейімділік көрсеткіштері айқындалды [3, 81].

Эмпирикалық зерттеу барысында бақылау әдісі ерекше маңызды рөл атқарды. Сыныптағы сабақ, ойын және топтық жұмыстар кезіндегі оқушылардың өзара қарым-қатынасына жүйелі түрде жүргізілген бақылаулар олардың мінез-құлқындағы толеранттылық көріністерін нақтылауға мүмкіндік берді. Бақылау нәтижелері бойынша оқушылардың шамамен үштен бірі (34–36%) өз құрдастарының ерекшеліктеріне түсіністікпен қарап, әртүрлі оқу тапсырмаларында көмек көрсетуге ынталы екені байқалды. Дегенмен, 20%-дан астамы топтық жұмысқа енжар қатысып, инклюзивті қарым-қатынасқа құлықсыздық танытты. Бұл оқушыларда толеранттылықтың төмен деңгейде қалыптасқанын көрсетті.

Социометрия әдісі арқылы алынған мәліметтер сынып ішіндегі бейресми қарым-қатынастарды айқындады. Жүргізілген зерттеу нәтижесінде «таңдалған» оқушылардың 65%-ы жоғары толеранттылық деңгейін көрсетсе, «шеттетілген» балалардың 70%-дан астамы ерекше білім беруді қажет ететін оқушылар болды. Бұл деректер сыныптағы әлеуметтік құрылымның инклюзивті оқушыларға барынша қолайлы бола бермейтінін айқындады. Сонымен қатар, әлеуметтік таңдаулар көбінесе оқу жетістіктеріне, мінез-құлық мәдениетіне және мұғалімнің ұйымдастыру стиліне байланысты екендігі байқалды[4].

Жеке тапсырмалар мен ойындық жаттығулар толеранттылық деңгейін арттыруда тиімді құрал ретінде танылды. Әсіресе, бір-біріне көмек көрсетуге бағытталған жұптық тапсырмалар, рөлдік ойындар және арт-терапиялық әдістер балалардың өзара түсіністікке, қолдау көрсетуге ұмтылысын арттырды. Зерттеу нәтижелері бойынша сегіз апта бойы жүргізілген әдістемелік жұмыстардан кейін оқушылардың толеранттылық деңгейінде айқын оң өзгерістер байқалды:

- Жоғары деңгейдегі толеранттылық 28%-дан 50%-ға дейін өсті;
- Орта деңгейдегі көрсеткіш 46%-дан 41%-ға төмендеді;
- Төмен деңгей 26%-дан 9%-ға дейін азайды.

Бұл нәтижелер арнайы ұйымдастырылған әдістемелік жұмыстардың тиімділігін дәлелдейді.

Сонымен қатар, зерттеу барысында мұғалімнің кәсіби құзыреттілігінің ерекше маңызға ие екендігі анықталды. Толеранттылықты дамытуға бағытталған инновациялық әдістерді, топтық жұмыстарды, ынтымақтастық пен диалогтік оқытуды белсенді қолданған педагогтардың сыныптарында оқушылардың 70%-дан астамы жоғары немесе орта деңгейлі толеранттылық танытты. Керісінше, дәстүрлі әдістерге сүйенген мұғалімдер сыныптарында оқушылардың басым бөлігі (шамамен 60%) орта деңгейде қалып, төмен деңгейлі толеранттылық жиі байқалды.

UNESCO зерттеулерінде көрсетілгендей, инклюзивті білім беру – тек педагогикалық құбылыс ғана емес, сонымен қатар әлеуметтік интеграцияны қамтамасыз етудің стратегиялық бағыты болып табылады [5, 31].

Ата-аналарға жүргізілген сауалнамалар олардың инклюзивті білім берудегі белсенділігінің де оқушылардың толеранттылық деңгейіне әсер ететінін көрсетті. Ата-аналардың 58%-ы инклюзивті шараларға тұрақты қатысып, балаларын қолдап отырса, мұндай отбасылардың балалары өз құрдастарына қолдау көрсетуге бейім болды. Ал ата-аналардың белсенділігі төмен немесе бейтарап ұстанымдағы балаларда толеранттылық деңгейі де төмен болып шықты.

Выготский еңбегінде танымдық қабілеттердің қалыптасуы оқушының жеке белсенділігі мен әлеуметтік орта ықпалының өзара байланысы арқылы түсіндіріледі. Бұл идея бастауыш сынып оқушылары арасындағы толеранттылықтың дамуына да тікелей қатысты [6, 168].

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері бастауыш сынып оқушыларының толеранттылық деңгейі әлеуметтік ортаға, мұғалімнің кәсіби құзыреттілігіне, қолданылатын педагогикалық әдістерге және ата-ананың қолдауына тікелей байланысты екенін дәлелдеді. Инклюзивті білім беруде толеранттылықты дамыту жүйелі, кешенді жұмыс жүргізуді қажет етеді. Арнайы ұйымдастырылған әдістемелік тәсілдер мен ойындық жаттығулар, арт-терапиялық әдістер, ата-аналармен серіктестік ынтымақтастық оқушылардың тұлғалық дамуына оң ықпал ететін негізгі шарт ретінде айқындалды.

Толеранттылық деңгейі	Оқушылар саны (n=120)	Үлесі (%)
Жоғары деңгей (әріптесіне көмектеседі, ынтымақтасады)	34–36	34–36%
Орта деңгей (бейтарап, кей жағдайларда қолдау көрсетеді)	52–54	43–45%
Төмен деңгей (қабылдауда қиындықтар бар, қарым-қатынастан қашқақтайды)	25	20–21%

3. Нәтижелерді ғылыми тұрғыда талдау

Жүргізілген теориялық және эмпирикалық зерттеу нәтижелері бірнеше маңызды қорытынды жасауға мүмкіндік береді:

- Толеранттылық ұғымы тек әлеуметтік-психологиялық категория ғана емес, ол бастауыш мектептегі педагогикалық үдерістің сапасын анықтайтын маңызды фактор болып табылады.
- Инклюзивті білім беру жағдайында оқушылардың толерантты қарым-қатынасы әркелкі деңгейде көрініс береді және жүйелі педагогикалық ықпал қажет етеді.
- Бақылау мен социометрия нәтижелері әлеуметтік-психологиялық кедергілердің бар екенін дәлелдеп отыр, бұл толеранттылықты арнайы әдістемелік тәсілдер арқылы қалыптастыруды қажет етеді.

• Ойындық және бірлескен әрекеттер барысында оқушылардың көпшілігі өзара қолдау көрсетуге дайын екенін көрсетті, яғни дұрыс ұйымдастырылған педагогикалық орта олардың толеранттылық дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді.

Осылайша, зерттеу нәтижелері бастауыш сынып оқушыларының мүмкіндігі шектеулі құрдастарына толерантты қарым-қатынасын арттыру үшін педагогикалық ықпал ету қажеттігін айқындады. Бұл ықпалдың негізгі бағыттары – тұлғалық-бағдарлы оқыту, топтық жұмыс формаларын белсенді қолдану, ынтымақтастық атмосферасын қалыптастыру және мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін арттыру.

П.Я. Гальпериннің әрекеттің сатылы қалыптасуы жөніндегі тұжырымдары бастауыш сынып оқушыларының толеранттылықты меңгеруінде маңызды. Себебі толерантты мінез-құлық біртіндеп жаттығулар, тәжірибелер, әлеуметтік жағдайларда қайта-қайта қолдану арқылы бекітіледі [7, 254].

Төмен деңгейдегі толеранттылықты шешу жолдары

1. Педагогикалық әдістерді жетілдіру

Тұлғалық-бағдарлы оқытуды күшейту;

Топтық және жұптық жұмыстарды жиі қолдану арқылы ынтымақтастық дағдыларын дамыту;

Диалогтік әдістерді енгізіп, оқушылар арасында пікір алмасуға жағдай жасау.

2. Ойындық және арт-терапиялық технологияларды пайдалану

Бір-біріне көмек көрсетуге бағытталған рөлдік ойындар ұйымдастыру;

Арт-терапия элементтері (сурет салу, ортақ колөнер жұмыстары) арқылы бірлескен әрекетке ынталандыру.

3. Сыныптағы психологиялық ахуалды жақсарту

Психолог пен мұғалімнің бірлескен тренингтері;

«Құрдастарға қолдау» бағдарламасы (peer support);

Әр оқушының жетістігін мадақтау арқылы сенімді орта құру.

4. Ата-аналармен жүйелі жұмыс

Инклюзивті білім беру мәнін түсіндіруге арналған семинарлар;

Баланың үйде алған тәжірибесін мектеппен үйлестіру;

Отбасының инклюзивті іс-шараларға белсенді қатысуын қамтамасыз ету.

5. Әлеуметтік интеграцияны кеңейту

Мектепшілік және сыныпаралық инклюзивті жобалар (ойындар, концерттер, спорттық жарыстар);

Мүмкіндігі шектеулі балаларды көшбасшылық рөлдерге тарту (топ жетекшісі, ойын ұйымдастырушы).

Мәселе	Шешу жолдары
Төмен деңгейдегі толеранттылық (20–21%)	– Тұлғалық-бағдарлы оқыту; – Топтық/жұптық жұмыс; – Рөлдік ойындар, арт-терапия; – Психологиялық тренингтер; – Ата-аналарды тарту; – Инклюзивті жобалар ұйымдастыру

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері инклюзивті білім беру жағдайында оқушылардың толеранттылығын қалыптастыру мәселесінің теориялық және практикалық тұрғыдан өзектілігін дәлелдеді. Жүргізілген теориялық талдау толеранттылықтың әлеуметтік, психологиялық және педагогикалық категория ретінде кешенді сипатқа ие екенін және оның инклюзивті ортадағы тәрбиелік, әлеуметтік интеграциялық маңызы зор екенін көрсетті.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері Р.Е. Левинаның теориялық тұжырымдарын қуаттайды, яғни оқушының тұлғалық дамуы мен толеранттылығын жетілдіру үшін арнайы педагогикалық жағдайлар мен психологиялық қолдау қажет [8, 175].

Эмпирикалық әдістер арқылы алынған деректер бастауыш сынып оқушыларының мүмкіндігі шектеулі құрдастарымен қарым-қатынасының әркелкі деңгейде екенін дәлелдеді: бір бөлігі қолдау көрсетіп, ынтымақтастық танытса, екінші бөлігі бейтарап позицияда қалады немесе әлеуметтік қабылдауда қиындықтар байқатады. Социометриялық зерттеу нәтижелері де ерекше білім беру қажеттіліктері бар балалардың топтық таңдауларда аз көрсеткішке ие болатынын көрсетті. Бұл деректер мектептегі әлеуметтік ортада интеграция мәселесінің толыққанды шешілмегенін айқындайды.

Толеранттылық [лат. *tolerancia* — төзімділік] — айырмашылықтарды мойындау мен құрметтеуді білдіретін ұғым; адамның күнделікті өмірде басшылыққа алатын адамгершілік мінез-құлық қағидасы. Бұл қағида өзге сенімдері, көзқарастары мен мінез-құлық ерекшеліктері бар адамдардың құқықтарын мойындау арқылы жанжалдарды бейбіт жолмен шешу мүмкіндіктерін іздеуге бағыттайды. Көп жағдайда толеранттылық өзгелердің кемшіліктеріне түсіністікпен қарау, шыдамдылық таныту және өзге адамдарды қабылдай білу қабілеті ретінде түсіндіріледі. Осыған байланысты бастауыш сынып оқушылары өзара әрекеттесу барысында ортақ ұстанымдар мен жалпы қабылданған мінез-құлық ережелерін басшылыққа алуы қажет [9, 146].

Аталған теориялық тұжырымдар мен ғылыми пайымдаулар зерттеу жұмысының мазмұндық негізін құрады. Зерттеу барысында инклюзивті білім беру жағдайында оқушылардың толерантты қарым-қатынасын қалыптастыру мәселесі жан-жақты талданып, төмендегідей ғылыми қорытындыларға қол жеткізілді:

1. Толеранттылықты қалыптастыру – инклюзивті білім берудің негізгі педагогикалық міндеттерінің бірі болып табылады және ол оқушылардың әлеуметтік бейімделуіне, сыныптағы өзара түсіністікке ықпал етеді.

2. Оқушылардың толерантты қарым-қатынасын дамыту педагогикалық шарттар кешенін талап етеді: тұлғалық-бағдарлы оқыту, диалогтік әдістерді қолдану, ойын және арт-терапия элементтерін енгізу, топтық және ұжымдық жұмыс формаларын белсенді пайдалану.

3. Мұғалімнің кәсіби құзыреттілігі мен сыныптағы психологиялық климат толеранттылықты қалыптастыруда шешуші фактор ретінде айқындалды.

4. Мектеп пен ата-ана арасындағы серіктестік қатынас инклюзивті ортадағы балалардың әлеуметтік интеграциясына ықпал ететін маңызды шарт болып табылады.

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері инклюзивті білім беру кеңістігінде толеранттылықты дамыту тек педагогикалық үдерістің құрамдас бөлігі ғана емес, сонымен қатар қоғамдағы әлеуметтік әділеттілік пен теңдікті қамтамасыз етудің маңызды тетігі екенін айғақтайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Айтбаева А.А. Инклюзивті білім берудің теориялық негіздері. – Алматы: Қазақ университеті, 2019. – 212 б.
2. Жиенбаева С.М. Бастауыш мектептегі оқушылардың әлеуметтік бейімделу ерекшеліктері. – Алматы: Рауан, 2020. – 185 б.
3. Сейтқұлова А.Т. Мүмкіндігі шектеулі балалардың тұлғалық дамуының психологиялық негіздері. – Шымкент: Әлем, 2018. – 164 б.
4. Абайханова Б.К., Оразова Г.Ә. Инклюзивті білім беруде педагогтың кәсіби құзыреттілігін дамыту // Білім журналы. – 2021. – №2(38). – Б. 45-56.
5. UNESCO. Inclusive Education: The Way of the Future // International Conference on Education. – Geneva, 2008. – P. 15-37.

6. Vygotsky L.S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. – Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978. – 174 p.
7. Гальперин П.Я. Психология мышления и учения. – М.: Педагогика, 1985. – 320 с.
8. Левина Р.Е. Психолого-педагогические основы обучения и воспитания детей с особыми образовательными потребностями. – М.: Просвещение, 2009. – 240 с.
9. Каракулова М.С., Шарипова А.Б., Аманқосова А.Қ., Бегимова М.М. Бастауыш сынып оқушыларында толерантты қарым-қатынасты дамытудың кейбір мәселелері // Yessenov Science Journal. – 2025. – №1(50). – Б.144-155.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айтбаева А.А. Инклюзивті білім берудің теориялық негіздері. – Алматы: Қазақ университеті, 2019. – 212 б.
2. Жиенбаева С.М. Бастауыш мектептегі оқушылардың әлеуметтік бейімделу ерекшеліктері. – Алматы: Рауан, 2020. – 185 б.
3. Сейтқұлова А.Т. Мүмкіндігі шектеулі балалардың тұлғалық дамуының психологиялық негіздері. – Шымкент: Әлем, 2018. – 164 б.
4. Абайханова Б.К., Оразова Г.Ә. Инклюзивті білім беруде педагогтың кәсіби құзыреттілігін дамыту // Білім журналы. – 2021. – №2(38). – Б. 45-56.
5. UNESCO. Inclusive Education: The Way of the Future // International Conference on Education. – Geneva, 2008. – P. 15-37.
6. Vygotsky L.S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. – Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978. – 174 p.
7. Гальперин П.Я. Психология мышления и учения. – М.: Педагогика, 1985. – 320 с.
8. Левина Р.Е. Психолого-педагогические основы обучения и воспитания детей с особыми образовательными потребностями. – М.: Просвещение, 2009. – 240 с.
9. Каракулова М.С., Шарипова А.Б., Аманқосова А.Қ., Бегимова М.М. Бастауыш сынып оқушыларында толерантты қарым-қатынасты дамытудың кейбір мәселелері // Yessenov Science Journal. – 2025. – №1(50). – Б.144-155.

ИНКЛЮЗИВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТОЛЕРАНТНОСТИ СРЕДИ УЧАЩИХСЯ

¹Каракулова М.С., ²Тұратбек М.С., ³Бейсенова Б.Р.

¹Университет Есенова, Актау, Казахстан

²КГУ «152 мектеп-гимназия», Алматы, Казахстан

³Южно-Казахстанский педагогический университет имени Ысмайылы Жәнібеков, Шымкент, Казахстан

Аннотация. В статье рассматриваются педагогические основы формирования толерантности среди учащихся в условиях инклюзивного образования. В ходе исследования проанализированы особенности личностного развития детей, обучающихся в инклюзивной среде, трудности их социальной адаптации, а также педагогико-психологические проблемы во взаимодействии младших школьников со сверстниками с ограниченными возможностями.

Опираясь на теоретические основы инклюзивного образования, автор уточняет научное определение понятия «толерантность» и выделяет основные направления её формирования. В результате проведённого анализа установлено, что развитие толерантных отношений в начальной школе зависит от ряда факторов: профессиональной компетентности педагога,

используемых в учебно-воспитательном процессе методических приёмов, сотрудничества школы и семьи, а также психологического климата в классе.

В статье предложены педагогические условия, способствующие развитию толерантности в инклюзивной среде: личностно-ориентированное обучение, коллективные и групповые формы работы, диалогическое взаимодействие, использование игровых и арт-терапевтических технологий. Особое внимание уделяется тому, что формирование толерантности в пространстве инклюзивного образования является не только педагогической задачей, но и важным механизмом обеспечения социальной интеграции в обществе.

Результаты исследования выявляют теоретико-методологическую и практическую значимость формирования толерантности среди учащихся в условиях инклюзивного образования и предлагают педагогические рекомендации, которые могут быть внедрены в образовательную практику.

Ключевые слова: инклюзивное образование, толерантность, педагогические основы, дети с ограниченными возможностями, гуманистическая педагогика, личностно-ориентированное обучение, социальная интеграция, педагогические условия.

INCLUSIVE EDUCATION: PEDAGOGICAL FOUNDATIONS FOR FOSTERING TOLERANCE AMONG STUDENTS

¹Karakulova M.C., ²Turatbek M.S., ³Beissenova B.R.

¹Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

²Municipal State Institution "Secondary School-Gymnasium No. 152, Almaty, Kazakhstan

³South Kazakhstan Pedagogical University named after Ozbekali Zhanibekov.
Shymkent, Kazakhstan

Abstract. The article examines the pedagogical foundations for fostering tolerance among students in the context of inclusive education. The study analyzes the peculiarities of personal development of children studying in an inclusive environment, the challenges of their social adaptation, as well as pedagogical and psychological issues in the interaction of primary school pupils with peers with disabilities.

Relying on the theoretical foundations of inclusive education, the author clarifies the scientific definition of the concept of "tolerance" and identifies the main directions for its development. The analysis reveals that the formation of tolerant relationships in primary school depends on a number of factors: the professional competence of teachers, the methodological approaches used in the educational process, cooperation between school and family, and the psychological climate within the classroom.

The article proposes pedagogical conditions that contribute to the development of tolerance in an inclusive environment: learner-centered education, collective and group forms of work, dialogical interaction, and the use of play-based and art-therapy technologies. Special attention is given to the fact that fostering tolerance within the framework of inclusive education is not only a pedagogical objective but also an important mechanism for ensuring social integration in society.

The results of the study highlight the theoretical, methodological, and practical significance of fostering tolerance among students in inclusive education and provide pedagogical recommendations that can be implemented in educational practice.

Keywords: inclusive education, tolerance, pedagogical foundations, children with disabilities, humanistic pedagogy, learner-centered education, social integration, pedagogical conditions.

ӘОЖ 37.091.113:37.011.3-051**DOI 10.56525/DXUB7677**

КОУЧИНГ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ КӨШБАСШЫЛЫҚТЫ ДАМУДЫҢ ТИІМДІ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

Тоғайбаева А.К., Мухаева Т.С.

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан
e-mail: aikat_76@mail.ru, toka.mukaevaa@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада коучингтің қазіргі білім беру жүйесінде педагогикалық көшбасшылықты дамытудың тиімді құралы ретіндегі рөлі талданады. Қоғамдық өзгерістер мен білім беру саласына қойылатын жаңа талаптар жағдайында мұғалімнің кәсіби рөлі өзгеріп, оның көшбасшылық әлеуетін дамыту мәселесі өзекті бола түсуде. Осы тұрғыда коучинг мұғалімнің кәсіби және тұлғалық дамуын қолдайтын серіктестікке негізделген үдеріс ретінде қарастырылады. Зерттеу барысында педагогикалық көшбасшылық ұғымының теориялық негіздері Майкл Фуллан мен Энди Харгривз еңбектері арқылы сипатталып, коучингтің мәні мен қағидалары Джон Уитмор мен Джим Найттың көзқарастары негізінде талданады. Мақалада коучингтің мұғалімнің рефлексиялық ойлауын тереңдетуге, кәсіби дағдыларын жетілдіруге, коммуникациялық мәдениетін дамытуға ықпал ететіні көрсетіледі. Сонымен қатар коучингтің педагогтың кәсіби сенімін арттырып, бастамашылдық танытуына және әріптестерімен тиімді ынтымақтастық орнатуына жағдай жасайтыны дәлелденеді. Коучингтің жеке мұғалімнің ғана емес, тұтас мектептің кәсіби мәдениетін өзгертуге әсер ететін ұйымдастырушылық тетік ретіндегі маңызы айқындалады. Зерттеу нәтижелері коучингті педагогикалық көшбасшылықты жүйелі дамытуға бағытталған заманауи әрі нәтижелі тәсіл ретінде қарастыруға негіз болады.

Зерттеу қорытындылары коучинг технологияларын білім беру ұйымдарының тәжірибесіне енгізу педагогтердің кәсіби әлеуетін тиімді жүзеге асыруға және білім сапасын арттыруға ықпал ететінін көрсетті.

Түйін сөздер: коучинг, педагогикалық көшбасшылық, кәсіби даму, рефлексия, мұғалім, мектеп мәдениеті.

Кіріспе

Қазіргі таңда білім беру жүйесі үнемі өзгеріп отырған қоғам талаптарына бейімделуге тырысады. Жаңа технологиялар, акпарат көлемінің артуы, оқушылардың қабілеттері мен қажеттіліктерінің әртүрлілігі мектеп пен мұғалім рөліне жаңа мазмұн береді. Мұғалім бұрынғыдай тек оқулықпен жұмыс істейтін маман емес, оқушылардың дамуына ықпал ететін, кәсіби қауымдастықпен байланыс орната алатын, білім беру ортасына бағыт-бағдар беретін көшбасшы тұлға ретінде қарастырылады. Осындай өзгеріс жағдайында педагогикалық көшбасшылықтың маңызы артып келеді, өйткені мектептің сапалы дамуы көбіне мұғалімнің бастамашылдығы мен кәсіби ықпалына байланысты. Педагогикалық көшбасшылықты зерттеген Майкл Фуллан бұл ұғымды мектептегі өзгерістерді қолдап, оқыту сапасына тікелей әсер ете алатын кәсіби әрекет ретінде сипаттайды. Оның пікірінше, шынайы өзгерістер мұғалімнің күнделікті тәжірибесінен басталады. Ал Энди Харгривз педагог көшбасшылығын ұжымдық мәдениет пен ортақ құндылықтарды қалыптастыратын күш ретінде түсіндіреді. Мұндай түсініктер қазіргі мектеп құрылымына сай келеді, себебі білім беру нәтижесі мұғалімдердің өзара қолдауы мен кәсіби ынтымақтастығына тәуелді.

Осындай көшбасшылықты дамытудың тиімді құралдарының бірі коучинг болып табылады. Коучинг мұғалімнің ішкі әлеуетін ашуға бағытталған кәсіби қолдау үдерісі ретінде түсіндіріледі. Джон Уитмор коучингті адамның мүмкіндіктерін кеңейтіп, оның дербес шешім

қабылдау қабілетін күшейтетін серіктестік ретінде қарастырады. Бұл тәсіл мұғалімнің өз тәжірибесіне сырттай қарауына, қиындықтардың себебін түсінуіне, жаңа шешімдер іздеуіне мүмкіндік береді. Коучингтің ерекшелігі мұғалімге дайын жауап ұсынбай, оның жеке кәсіби көзқарасын қалыптастыруға жағдай туғызуында.

Білім беру саласындағы коучинг жөнінде жазған Джим Найт коучинг мұғалімнің кәсіби дамуын табиғи жүретін үдеріс ретінде қолдайтынын атап өтеді. Оның зерттеулері мұғалім коучингке қатысқан жағдайда өз сабағын талдауға, оқушыны тыңдауға, бағалау тәсілдерін жетілдіруге және оқу үдерісін жоспарлауға жауапкершілікпен қарай бастайтынын көрсетеді. Бұл өзгерістер педагогтың сенімділігін арттырып, оған көшбасшы ретінде әрекет етуге мүмкіндік береді.

Коучинг пен педагогикалық көшбасшылық өзара тығыз байланысты, себебі коучинг мұғалімге рефлексия жасауға, тиімді сұрақ қоя білуге, кәсіби қарым-қатынас орнатуға және әріптестеріне қолдау көрсетуге үйретеді. Бұл дағдылар көшбасшылықтың негізгі негізін құрайды. Коучинг мәдениеті қалыптасқан ортада мұғалім өз тәжірибесін үнемі жетілдіріп отырады, ал әріптестерімен ашық әңгіме жүргізу мектептің кәсіби атмосферасын нығайтады. Осы себепті коучинг қазіргі білім беру жағдайында педагогикалық көшбасшылықты дамыту үшін маңызды құрал саналады. Ол мұғалімнің кәсіби еркіндігін күшейтеді, шығармашылық ойлауын дамытады және мектептің жалпы бағытын жақсартуға ықпал етеді. Жаңашылдық пен өзгеріс қажет еткен қоғамда мұғалімнің көшбасшы ретіндегі рөлі ерекше көрінеді және осы рөлді қолдап дамытуда коучингтің орны айқын сезіледі. Коучинг білім беру саласында кәсіби дамуды қолдаудың заманауи және нәтижелі тәсілі ретінде кеңінен танылып келеді. Оның басты мәні мұғалімге дайын нұсқаулар беруде емес, керісінше оның ішкі мүмкіндіктерін ашуға, өзінің кәсіби міндеттерін саналы түрде қайта қарастыруына ықпал етуде жатыр. Коучинг үдерісінде мұғалім өзінің тәжірибесін сырттан бақылаушы ретінде талдап, шешім қабылдау мен мақсат қою дағдыларын күшейтеді. Мұндай тәсіл мұғалімді пассив тыңдаушыдан белсенді дамушы маманға айналдырады.

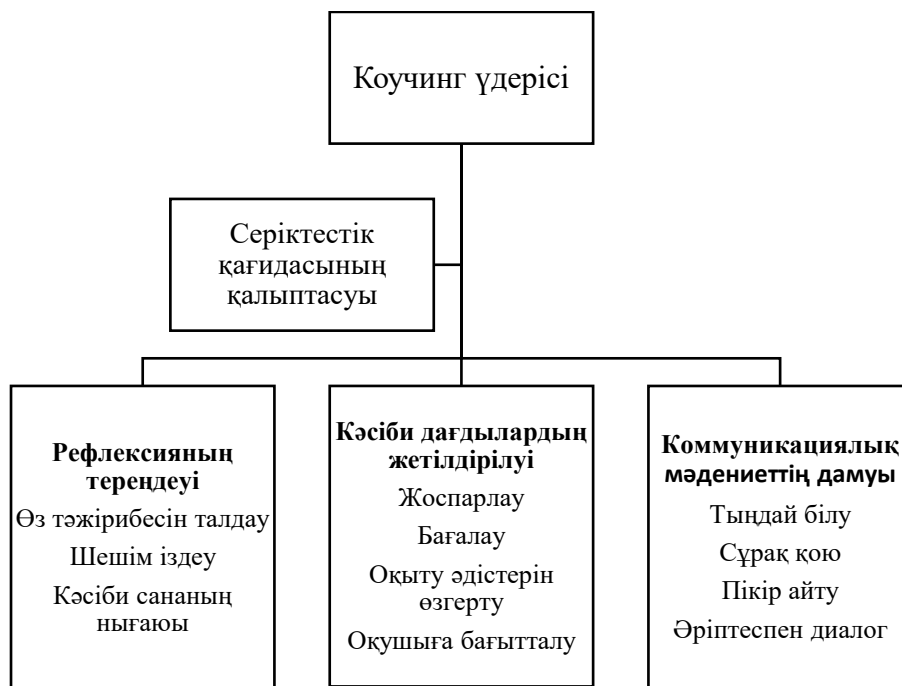
Коучингтің философиялық негізін көптеген зерттеушілер адамның табиғи әлеуетіне деген сенімнен шығарады. Джон Уитмор коучингті адамның ішкі мүмкіндігін оятуға бағытталған диалог формасы деп түсіндіріп, оның мәні сұрақтар арқылы ойландыруда екенін айтады. Уитмордың пікірінше, адам өз шешімін өзі тапқанда ғана кәсіби іс-әрекет жауапты әрі нәтижелі болады. Бұл түсінік мұғалім кәсібіне дәл келеді, себебі педагогтың тиімді жұмысы көбіне оның өз тәжірибесін түсініп, саналы түрде жетілдіруіне байланысты.

Коучингтің маңызды элементтерінің бірі белсенді тыңдау болып саналады. Бұл дағды мұғалімге ғана емес, жалпы педагогикалық мәдениетке де қажет. Белсенді тыңдау арқылы коуч мұғалімнің айтқанын ғана емес, оның ойлауының бағытын, сезімін және мәселенің түпкі себептерін түсінуге тырысады. Осындай атмосфера қалыптасқанда мұғалім өз кәсіби қиындықтарын еркін бөлісе алады және шешім іздеуге ынтасы артады. Кейбір авторлар, соның ішінде Джим Найт, мұғалім коучпен тең дәрежеде сөйлескенде ғана коучинг шынайы серіктестікке айналатынын атап өтеді.

Коучинг үдерісінде қолданылатын сұрақ қою техникасы педагогтың ойлау кеңістігін кеңейтеді. Сұрақтар дайын рецепт бермейді, олар мұғалімді өз шешімін табуға жетелейді. Мұндай тәсіл педагогтың рефлексив ойлауын дамытуға мүмкіндік береді. Рефлексия оқу сапасын арттыруда маңызды рөл атқарады, себебі мұғалім өз сабақтарына сырттай қарап, не үшін белгілі бір әдісті таңдағанын немесе қандай нәтижеге қол жеткізгісі келетінін анық түсіне бастайды.

Коучинг тек жеке маманның дамуына ғана бағытталмайды. Ол мектеп ішінде кәсіби диалог мәдениетін қалыптастырады. Әріптестер арасындағы ашық пікір алмасу, қолдау көрсету, тәжірибе бөлісу сияқты әрекеттер педагогтардың өзара ықпал етуін күшейтеді. Мұндай ортада мұғалімдер өз тәжірибесін жасырмай, бір-бірінен үйренуге бейім болады. Осылайша коучинг ұжымдық кәсіби дамудың құралына айналып, педагогикалық

көшбасшылықтың қалыптасуына жағдай жасайды. Коучингтің педагог жұмысындағы рөлі оның кәсіби дербестігін арттырумен де байланысты. Мұғалім коучинг барысында шешімді өз бетінше қабылдауға үйренеді, бұл оның оқу үдерісін ұйымдастырудағы сенімін күшейтеді. Сонымен қатар коучинг мұғалімге оқушының қажеттіліктерін терең түсінуге көмектеседі. Себебі коучинг тәсілдері оқыту мен тәрбиелеуде эмпатияны, ашық сұхбатты және эмоционалды тұрақтылықты дамытады. Бұл дағдылар мұғалім мен оқушы арасындағы қарым-қатынасты жақсартуға, оқу мотивациясын көтеруге ықпал етеді.



Ұсынылған схема Джим Найттың коучингке арналған зерттеулеріне сүйене отырып құрастырылған. Оның еңбектерінде коучинг педагогтың кәсіби дамуын қолдайтын және мұғалімнің көшбасшылық әлеуетін күшейтетін серіктестік үдеріс ретінде түсіндіріледі. Схемада коучингтің педагогикалық көшбасшылыққа әсер ету тізбегі кезең-кезеңімен көрсетілген. Коучинг үдерісі ең алдымен мұғалім мен коуч арасындағы сенімге құрылған серіктестік қағидасына сүйенеді. Найт серіктестікті коучингтің негізгі шарты деп атап өтеді, себебі теңдік пен құрмет жағдайында ғана мұғалім өзінің кәсіби тәжірибесін еркін талқылай алады. Серіктестік қағидасы коучинг процесінің барлық кезеңіне ықпал етеді және педагогтың дамуына қолайлы психологиялық орта қалыптастырады. Серіктестіктің қалыптасуынан кейін коучинг мұғалімнің кәсіби дамуына әсер ететін үш негізгі бағытқа әсер етеді.

Бірінші бағыт рефлексияның тереңдеуі болып табылады. Бұл кезеңде педагог өз тәжірибесіне сыни тұрғыдан қарап, қандай әдістердің тиімді немесе тиімсіз болғанын талдайды. Найт зерттеулері көрсеткендей, мұғалімнің рефлексия жасау дағдысы артқан сайын ол оқу үдерісін саналы түрде ұйымдастыруға бейім болады және кәсіби шешім қабылдауда дербестік танытады.

Екінші бағыт кәсіби дағдылардың жетілдірілуіне қатысты. Коучинг педагогқа сабақ құрылымын жоспарлауда, бағалау тәсілдерін таңдауда, оқыту стратегияларын түрлендіруде және оқушылардың қажеттіліктеріне бағдарланған әдістерді қолдануда қолдау көрсетеді. Мұғалім жаңа тәсілдерді өз тәжірибесіне енгізетін болғандықтан, оның оқыту сапасы арта түседі. Бұл өзгерістер мұғалімнің кәсіби құзыреттілігін нығайтып, оның педагогикалық ықпалын күшейтеді.

Үшінші бағыт коммуникациялық мәдениеттің дамуы болып табылады. Найттың пікірінше, коучинг мұғалімдердің кәсіби қарым-қатынасын жақсартатын маңызды құрал. Белсенді тыңдау, нақты сұрақ қою, конструктивті пікір білдіру, әріптестермен кәсіби диалог жүргізу сияқты дағдылар қалыптасады. Осындай мәдениет мектеп ішінде ынтымақтастық орнатуға және кәсіби қолдаудың жүйесін нығайтуға мүмкіндік береді.

Бұл үш бағыттың ықпалы нәтижесінде мұғалімнің кәсіби сенімі артады. Ол өзінің кәсіби әрекетіне жауапкершілікпен қарап, шешім қабылдауда дербестік таныта бастайды. Сенімі күшейген педагог жаңа бастамаларды іске асыруға дайын болады және білім беру үдерісін жақсартуға белсенді араласады. Мұғалімнің кәсіби сенімінің артуы педагогикалық көшбасшылықтың қалыптасуына тікелей алып келеді. Мұғалім бастамашылдық көрсетіп, әріптестеріне бағыт-бағдар бере алады, мектептегі өзгерістерді басқаруға қатысады және оқыту сапасын арттыруға үлес қосады. Найттың пікірінше, көшбасшылық коучингтің жанама өнімі емес, оның табиғи нәтижесі. Схема соңғы кезеңде коучингтің мектептің жалпы даму мәдениетіне әсерін көрсетеді. Көшбасшы педагогтар көбейген сайын ұйым ішінде сенім, қолдау және кәсіби ынтымақтастық күшейеді. Бұл мектептің тұрақты дамуына және сапалы өзгерістердің жүзеге асуына ықпал етеді.

Зерттеу материалдары мен әдістері: Зерттеу барысында педагогикалық көшбасшылық пен коучингтің өзара байланысын анықтау мақсатында шетелдік ғылыми еңбектерге жүйелі талдау жүргізілді. Негізгі материал ретінде педагогикалық менеджмент, көшбасшылық теориясы және коучинг психологиясына арналған зерттеулер алынды. Салыстырмалы талдау әдісі арқылы педагогикалық көшбасшылықтың дәстүрлі және заманауи модельдері қарастырылып, коучингтің олардың құрылымындағы орны айқындалды.

Мазмұндық талдау коучингтің педагогтың кәсіби дамуына ықпал ететін негізгі механизмдерін анықтауға мүмкіндік берді. Олар:

- рефлексиялық ойлауды дамыту;
- кәсіби дербестікті нығайту;
- коммуникациялық мәдениетті жетілдіру;
- эмоционалдық интеллектіні қалыптастыру.

Жүйелеу және жалпылау әдістері негізінде коучингтің педагогикалық көшбасшылықтың құрылымдық компоненттерімен байланысы айқындалды.

Нәтижелер және оларды талқылау: Жүргізілген теориялық талдау коучингтің педагогикалық көшбасшылықтың қалыптасуына кешенді ықпал ететінін көрсетті. Коучинг педагогтың рефлексиялық ойлауын тереңдетіп, кәсіби әрекетін саналы түрде ұйымдастыруына және негізделген шешімдер қабылдауына мүмкіндік береді. Рефлексияның дамуы мұғалімнің өз тәжірибесін талдауға, тиімді және тиімсіз әрекеттерді саралауға, кәсіби мақсаттарын нақтылауға жағдай жасап, оның көшбасшылық ұстанымын нығайтады. Сонымен қатар коучинг педагогтың кәсіби сенімін арттырып, жауапкершілік пен бастамашылдық деңгейін көтереді. Мұғалім өз әрекетінің нәтижесіне саналы көзқарас қалыптастырып, білім беру үдерісін жетілдіруге бағытталған белсенді позиция ұстанады. Кәсіби сенімнің артуы оның педагогикалық ықпал ету мүмкіндігін кеңейтеді.

Коучинг коммуникациялық мәдениетті де сапалы түрде жетілдіреді. Белсенді тыңдау, мақсатты сұрақ қою, конструктивті кері байланыс беру дағдылары ұжымдық өзара әрекетті тиімді ұйымдастыруға ықпал етеді. Бұл педагогикалық көшбасшылықтың әлеуметтік және ұжымдық сипатын айқындайды.

Қорытынды. Коучинг мұғалімнің кәсіби өзіндік ұстанымын, құндылықтарын және миссиясын анықтауға көмектеседі. Педагог не үшін мұғалім болғанын, өзінің білім беру жүйесіндегі орнын, кәсіби мақсаттарын қайта ой елегінен өткізеді. Мұндай кәсіби идентификация мұғалімнің ішкі мотивациясын күшейтеді және оның жұмыстан қанағаттану деңгейін арттырады. Өз миссиясын түсінген мұғалім кәсіби өрлеуге белсенді түрде ұмтылып, оқушылардың дамуына ықпал ететін шешімдер қабылдай алады. Коучинг бұл бағытта

қауіпсіз, қолдаушы орта ұсына отырып, педагогтың дамуына психологиялық тұрғыдан да жағымды әсер етеді. Сонымен бірге коучинг шығармашылық ойлауды дамытады. Мұғалім жаңа әдістерді қолдануға, сабақ құрылымын өзгертуге, дәстүрлі тәсілдерді жетілдіруге немесе жаңашыл идеяларды тәжірибеде сынап көруге батылдықпен кіріседі. Шығармашылық еркіндік педагогтың кәсіби қанағаттануын арттырып, оның жұмысқа деген қызығушылығын сақтайды. Қателесуге деген қорқыныш азайған сайын мұғалім жаңа идеяларды ұсынуға және оларды жүзеге асыруға дайын болады.

Осы факторлардың барлығы біріге отырып, мұғалімнің тұлғалық және кәсіби тұрақтылығын қалыптастырады. Коучинг арқылы мұғалім өз тәжірибесін басқарумен қатар, өзінің эмоционалдық күйін, қарым-қатынас стилін, кәсіби ұстанымын және дамуға деген көзқарасын да басқара алады. Тұлғалық дамуы тұрақты педагог кәсіби көшбасшылықты табиғи түрде қалыптастырады. Себебі көшбасшы болу үшін ең алдымен адам өзін сенімді сезінуі, эмоционалдық тұрғыдан тұрақты болуы және өзінің мүмкіндігін дұрыс бағалай алуы қажет. Коучинг осы қабілеттердің барлығын дамытуға ықпал етеді. Сондықтан коучинг педагог тұлғасын жан-жақты дамытатын, оның психологиялық әл-ауқатын қолдайтын және мектептегі кәсіби мәдениетті жақсартатын маңызды құрал ретінде қарастырылуы тиіс.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Fullan M. The Principal: Three Keys to Maximizing Impact. – San Francisco: Jossey-Bass, 2014. – 160 p.
2. Hargreaves A., O'Connor M. Collaborative Professionalism: When Teaching Together Means Learning for All. – Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2018. – 256 p.
3. Whitmore J. Coaching for Performance: The Principles and Practice of Coaching and Leadership. – London: Nicholas Brealey Publishing, 2017. – 288 p.
4. Knight J. Instructional Coaching: A Partnership Approach to Improving Instruction. – Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2018. – 304 p.
5. Costa A.L., Garmston R.J. Cognitive Coaching: Developing Self-Directed Leaders and Learners. – Lanham, MD: Rowman & Littlefield, 2016. – 384 p.
6. Goleman D., Boyatzis R. Emotional Intelligence and Leadership // Harvard Business Review. – 2018.
7. Ryan R.M., Deci E.L. Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness. – New York: Guilford Press, 2017. – 756 p.
8. Талисбаева А.Б., Калиева Э.И. Жоғары оқу орны оқытушыларының эмоционалдық интеллектін дамыту: кәсіби тиімділік пен әл-ауқатты арттыру стратегиялары // Yessenov Science Journal. – 2025. – №3(52). – Б. 147–153.

КОУЧИНГ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЛИДЕРСТВА

Тогайбаева А.К., Мухаева Т.С.

Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Актобе, Казахстан
e-mail: aikat_76@mail.ru, toka.mukaevaa@mail.ru

Аннотация: В статье рассматриваются научно-теоретические основы коучинга как эффективного инструмента развития педагогического лидерства в условиях современной системы образования. Трансформационные процессы в образовательной среде обуславливают необходимость пересмотра профессиональной роли учителя и системного развития его лидерского потенциала. В данном контексте коучинг анализируется как партнерский процесс

профессиональной поддержки, способствующий личностному и профессиональному росту педагога.

В ходе исследования были систематизированы теории педагогического лидерства (М. Фуллан, Э. Харгривз) и концепции коучинга (Дж. Уитмор, Дж. Найт) на основе сравнительного и содержательного анализа. Установлено, что коучинг способствует углублению рефлексивного мышления, укреплению профессиональной автономии, развитию коммуникативной культуры и формированию эмоциональной устойчивости педагога. Обосновано, что коучинг повышает профессиональную уверенность учителя, стимулирует инициативность и способствует эффективной организации коллективного взаимодействия. Результаты исследования позволяют рассматривать коучинг как современный трансформационный подход к системному развитию педагогического лидерства.

Результаты исследования показали, что внедрение коучинговых технологий в практику образовательных организаций способствует эффективной реализации профессионального потенциала педагогов и повышению качества образования.

Ключевые слова: коучинг, педагогическое лидерство, профессиональное развитие, рефлексия, эмоциональный интеллект, школьная культура.

COACHING AS AN EFFECTIVE TOOL FOR DEVELOPING PEDAGOGICAL LEADERSHIP

Togaybayeva A., Mukhayeva T.

K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan

e-mail: aikat_76@mail.ru, toka.mukaevaa@mail.ru

Abstract: The article explores the theoretical foundations of coaching as an effective tool for developing pedagogical leadership in contemporary education. Ongoing transformational changes in the educational environment require reconsideration of the teacher's professional role and systematic development of leadership potential. In this context, coaching is analyzed as a partnership-based process of professional support that promotes both personal and professional growth of educators.

The study systematizes theories of pedagogical leadership (M. Fullan, A. Hargreaves) and coaching concepts (J. Whitmore, J. Knight) through comparative and content analysis. The findings indicate that coaching enhances reflective thinking, strengthens professional autonomy, develops communicative competence, and fosters emotional stability. Coaching also increases teachers' professional confidence, stimulates initiative, and contributes to effective collaborative interaction. The results allow coaching to be considered a modern transformational approach to the systematic development of pedagogical leadership.

The results of the study showed that the implementation of coaching technologies in the practice of educational institutions contributes to the effective realization of teachers' professional potential and improves the quality of education.

Keywords: coaching, pedagogical leadership, professional development, reflection, emotional intelligence, school culture.

ӘӨЖ 159.9**FTAMP: 14.01.07****DOI 10.56525/HXCD4581**

УНИВЕРСИТЕТТІК БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ БОЛАШАҚ ПЕДАГОГ-ПСИХОЛОГТАРДЫҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Әлібекқызы А., Калиева Э. И.

Есенов университеті, Ақтау қ., Қазақстан

e-mail: alibekkyzy.a@mail.ru, elmira.kaliyeva@yu.edu.kz

Аннотация. Мақалада университеттік білім беру жүйесінде болашақ педагог-психологтардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру мәселесі теориялық және әдіснамалық тұрғыдан талданған. Зерттеу мақсаты – зерттеушілік құзыреттіліктің мазмұнын айқындау, оның құрылымдық компоненттерін сипаттау және педагогикалық білім беру жүйесінде дамытудың тиімді шарттарын негіздеу. Мақалада зерттеушілік құзыреттіліктің қалыптасу ерекшеліктері, оның кәсіби даярлық сапасына ықпалы және ғылыми-ізденіс әрекетінің білім беру процесіндегі орны қарастырылған.

Шолу нәтижелері көрсеткендей, зерттеушілік құзыреттілік болашақ педагог-психологтың кәсіби мәдениетінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Оның құрылымына танымдық, іс-әрекеттік, мотивациялық және рефлексивтік компоненттер кіреді. Бұл құрамдастар студенттің ғылыми ойлауын, дербес шешім қабылдау қабілетін және кәсіби рефлексиясын дамытуға мүмкіндік береді. Салыстырмалы талдау нәтижесінде шетелдік жоғары оқу орындарында зерттеу іс-әрекеті оқу бағдарламасына толық енгізіліп, практикалық жобалар мен цифрлық зерттеу құралдары арқылы жүзеге асырылатыны анықталды. Ал отандық тәжірибеде зерттеу қызметін ұйымдастырудың жүйелілігі жеткіліксіз екені байқалды.

Жүргізілген талдау университеттік білім беру жүйесін зерттеу әрекетіне бағдарлау қажеттілігін айқындады. Зерттеу нәтижелері болашақ педагог-психологтардың ғылыми мәдениетін арттыру, кәсіби дербестігін дамыту және инновациялық ойлау қабілетін жетілдіру бағыттарын көрсетеді. Зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастырудың тиімді педагогикалық шарттары ретінде оқу мазмұнын ғылыми ізденіспен ұштастыру, тәжірибелік зерттеу жобаларын енгізу және академиялық рефлексия мәдениетін дамыту ұсынылады.

Түйін сөздер: зерттеушілік құзыреттілік; педагог-психолог; университеттік білім беру; кәсіби даярлық; ғылыми мәдениет; зерттеу әрекеті; педагогикалық шарттар.

Кіріспе

Қазіргі заманда жоғары білім беру жүйесінің басты стратегиялық мақсаты – ғылыми негізде ойлайтын, кәсіби және зерттеушілік құзыреттілігі жоғары педагог мамандарды даярлау. Осындай мамандар қоғамның интеллектуалдық әлеуетін арттырумен қатар, білім беру үдерісін ғылыми тұрғыдан жаңғыртудың негізгі қозғаушы күшіне айналады. Болашақ педагог-психологтардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру – олардың кәсіби даярлығының сапасын айқындайтын негізгі көрсеткіштердің бірі. Бұл құзыреттілік тұлғаның ғылыми деректермен жұмыс істеу, ақпаратты сын тұрғысынан талдау, педагогикалық жағдайларды зерттеу және алынған нәтижелерді практикалық шешім қабылдау үдерісінде қолдану қабілетін қамтиды [1].

Университеттік білім беру кеңістігінде зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастыру студенттердің теориялық білімін ғылыми-ізденіс әрекетімен ұштастыруға бағытталған кешенді педагогикалық жүйені талап етеді. Мұндай жүйе болашақ педагог-психологтың зерттеушілік мәдениетін, аналитикалық ойлау қабілетін және кәсіби рефлексиясын дамытудың тиімді тетігі ретінде қарастырылады. Зерттеушілік іс-әрекетке бағдарланған оқу

процесі студенттің ғылыми дербестігін арттырумен қатар, кәсіби көзқарасының қалыптасуына және ғылыми негізделген шешім қабылдау дағдыларының орнығуына мүмкіндік береді.

Алайда қазіргі жоғары білім беру тәжірибесінде бұл бағыттың дамуы бірқатар қайшылықтармен сипатталады. Бір жағынан, оқу бағдарламалары ғылыми-зерттеу компоненттерін қамтығанымен, олардың мазмұны мен әдістемесі студенттердің зерттеушілік қабілеттерін жүйелі түрде дамытуға әрқашан мүмкіндік бермейді. Екінші жағынан, зерттеушілік құзыреттілікке бағытталған оқыту әдістері көбіне теориялық деңгейде қалып, практикалық тұрғыдан іске асыру тетіктері жеткілікті зерделенбеген [2].

Осыған байланысты университеттік білім беру жүйесінде болашақ педагог-психологтардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру мәселесі ғылыми-педагогикалық тұрғыдан терең зерттеуді қажет етеді. Бұл үдерістің тиімділігін арттыру педагогикалық білім беру мазмұнын жаңғыртуды, студенттердің зерттеу белсенділігін арттыратын инновациялық әдіснамалық тәсілдерді енгізуді және цифрлық технологиялардың мүмкіндіктерін мақсатты пайдалануды көздейді.

Зерттеушілік құзыреттілік болашақ педагог-психологтың кәсіби тұлғалық дамуының негізін құрайды. Ол студенттің ғылыми ізденіс арқылы жаңа білім алуға, педагогикалық құбылыстарды талдауға және инновациялық шешімдер ұсынуға дайындығын қамтамасыз етеді. Демек, университеттік білім беру жүйесінде зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастыру тек кәсіби даярлықтың бір бөлігі ғана емес, педагогтың ғылыми мәдениетін және заманауи білім беру кеңістігінде тиімді әрекет ету қабілетін дамытудың негізгі шарты болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Бұл ғылыми шолу мақаласында университеттік білім беру жүйесінде болашақ педагог-психологтардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру мәселесіне қатысты теориялық және әдіснамалық бағыттар терең талданды. Негізгі дереккөздер ретінде соңғы он жыл көлемінде жарияланған педагогика, психология және жоғары білім беру саласындағы отандық және халықаралық ғылыми еңбектер пайдаланылды. Материалдар Scopus, Web of Science, ERIC және Google Scholar деректер базаларынан іріктеліп, зерттеу тақырыбының мазмұндық өрісін кеңінен қамтуға бағытталды.

Талдау барысында педагогикалық ғылымда қалыптасқан тұжырымдамалық тәсілдер мен көзқарастардың эволюциясы айқындалды. Зерттеу әдістемесі жүйелік, салыстырмалы және теориялық талдау қағидаттарына негізделді. Салыстырмалы талдау арқылы Қазақстан және шетел университеттеріндегі педагог-психологтарды даярлау тәжірибелері зерттеліп, зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастырудағы ұқсастықтар мен ерекшеліктер анықталды.

Контент-анализ әдісі ғылыми мақалалар мен оқу-әдістемелік еңбектердің құрылымдық мазмұнын зерттеу үшін қолданылды. Бұл тәсіл зерттеушілік құзыреттілік ұғымының мәнін, оның құрамдас компоненттерін және даму бағыттарын айқындауға мүмкіндік берді. Индуктивті және дедуктивті талдау арқылы әртүрлі теориялық мектептердің ұстанымдары салыстырылып, олардың бірізділігі мен ғылыми қисыны сараланды.

Зерттеу материалдарын жалпылау нәтижесінде болашақ педагог-психологтардың зерттеушілік мәдениетін дамытуға ықпал ететін педагогикалық шарттар мен әдіснамалық тәсілдер жүйеленді. Теориялық модельдеу тәсілі арқылы зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастыру үдерісін сипаттайтын құрылымдық-логикалық модель ұсынылды.

Қолданылған әдістердің үйлесімділігі зерттеліп отырған құбылысты жан-жақты түсінуге, ғылыми көзқарастардың тұтастығын сақтауға және зерттеу тақырыбының қазіргі педагогикалық ғылымдағы орнын айқындауға мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтижелері. Жүргізілген ғылыми шолу нәтижесінде университеттік білім беру жүйесінде болашақ педагог-психологтардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың теориялық, әдіснамалық және практикалық бағыттары терең талданды. Зерттеу барысында педагогикалық ғылымда бұл ұғымның эволюциясы, оның кәсіби даярлық құрылымындағы орны мен рөлі айқындалды.

Зерттеушілік құзыреттілік педагогикалық іс-әрекеттің ажырамас компоненті ретінде қарастырылады және ол студенттің ғылыми ойлау, аналитикалық талдау, танымдық дербестік пен рефлексивтік қабілеттерінің үйлесімді дамуын қамтамасыз етеді [3]. Құзыреттіліктің құрылымдық талдауы оның төрт өзара байланысты құрамдас бөліктен тұратынын көрсетті:

1. Танымдық компонент – зерттеу әдістері мен ғылыми ұғымдарды меңгеру қабілеті;
2. Іс-әрекеттік компонент – эмпирикалық және теориялық зерттеу жүргізу дағдылары;
3. Мотивациялық компонент – танымдық қызығушылық пен зерттеушілік белсенділіктің ішкі уәжі;
4. Рефлексивтік компонент – өз іс-әрекетін талдау, бағалау және жетілдіру қабілеті.

Бұл компоненттер өзара динамикалық байланыста дамып, кәсіби даярлықтың ғылыми бағытын айқындайды. Мәселен, мотивациялық құрамдас танымдық белсенділікті күшейтсе, рефлексия оның тұрақтылығын қамтамасыз етеді, ал операциялық қабілеттер сол белсенділікті нақты іс-әрекетке айналдырады.

Салыстырмалы талдау нәтижелері көрсеткендей, шетелдік жоғары оқу орындары тәжірибесінде зерттеушілік құзыреттілікті дамыту оқу бағдарламаларына тікелей интеграцияланған. Мысалы, Финляндия университеттерінде «research-based learning» тұжырымдамасы негізінде студент әр семестрде нақты зерттеу жобасын орындайды; Канадада зерттеу әрекеті «inquiry-based learning» және «action research» моделдері арқылы жүзеге асырылады; Ұлыбританияда білім беру бағдарламалары ғылыми кеңесшімен бірлескен жобалық зерттеулерге бағытталады [4]. Бұл тәсілдер студенттің ғылыми дербестігін арттырып қана қоймай, кәсіби рефлексияны дамытуға ықпал етеді.

Отандық тәжірибеде зерттеушілік іс-әрекетті қалыптастырудың мазмұны көбіне теориялық сипатта қалып отыр. Университеттік оқу жоспарларында ғылыми-зерттеу жұмыстары қарастырылғанымен, оларды тәжірибемен ұштастыру және цифрлық зерттеу құралдарын жүйелі пайдалану деңгейі жеткілікті емес [5]. Мысалы, оқу процесінде SPSS, NVivo, Atlas.ti секілді талдау бағдарламалары кеңінен қолданылмайды, ал бұл студенттің деректермен жұмыс істеу дағдысын, ғылыми дәлелді талдау қабілетін дамытуда шешуші рөл атқарады.

Контент-анализ нәтижесінде зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастыру мәселесі негізінен төрт бағытта қарастырылатыны анықталды:

- құзыреттілікке негізделген білім беру тұжырымдамасы;
- зерттеу мәдениетін дамытуға арналған педагогикалық шарттар;
- кәсіби өзін-өзі жетілдірудің психологиялық аспектілері;
- цифрлық зерттеу сауаттылығын қалыптастыру.

Бұл бағыттардың барлығы болашақ педагог-психологтың кәсіби бейнесін қалыптастыруда шешуші мәнге ие. Болашақ педагог-психологтардың зерттеушілік құзыреттілігінің құрылымдық компоненттері мен оларды қалыптастыру шарттары 1-кестеде көрсетілген.

1 кесте -Құзыреттілік компоненттері бойынша құрылымдық салыстыру

Компонент түрі	Мазмұндық сипаттама	Қалыптастыру шарттары	Нәтиже көрсеткіштері
Танымдық	Ғылыми ұғымдарды, зерттеу әдістерін, гипотеза құруды білу	Ғылыми мәтіндермен жұмыс, контент-анализ, теориялық модельдеу	Зерттеу әдіснамасын түсіну және қолдана алу қабілеті

Іс-әрекеттік	Зерттеу жоспарын құру, деректер жинау және өңдеу	Практикалық семинарлар, зертханалық жұмыстар, SPSS/NVivo қолдану	Эмпирикалық деректермен жұмыс істеу дағдыларының дамуы
Мотивациялық	Ғылыми ізденіске қызығушылық, зерттеу жүргізуге ішкі уәж	Педагогикалық практикада зерттеу жүргізу мүмкіндігін беру	Зерттеу әрекетіне тұрақты қызығушылық қалыптасуы
Рефлексивтік	Өз зерттеуін бағалау, талдау және түзету	Пікірталас сабақтары, академиялық жазу семинарлары	Рефлексия мен өзіндік талдау дағдыларының дамуы

Зерттеу нәтижелерін теориялық тұрғыда қорыта келе, университеттік білім беру жүйесінде зерттеушілік құзыреттілікті тиімді қалыптастыру үшін төмендегі педагогикалық шарттардың өзара ықпалдастығы маңызды екені анықталды:

- оқу пәндерінің мазмұнын ғылыми ізденіспен ұштастыру;
- студенттерді жобалық және практикалық зерттеулерге тарту;
- ғылыми жетекшілік пен менторлық жүйесін дамыту;
- зерттеу нәтижелерін талқылауға арналған академиялық пікірталас мәдениетін қалыптастыру;
- цифрлық талдау құралдарын жүйелі енгізу арқылы деректерге негізделген ойлауды дамыту.

Жалпы алғанда, ғылыми шолу нәтижелері зерттеушілік құзыреттілікті тек кәсіби білімнің бір бөлігі емес, болашақ педагог-психологтың тұлғалық және интеллектуалдық дамуының негізгі өзегі ретінде қарастыру қажеттілігін көрсетті. Университеттік білім беруді ғылыми-ізденіске бағыттау білім алушының зерттеу мәдениетін қалыптастырып қана қоймай, педагогикалық қызметті дәлелді, инновациялық және рефлексивтік сипатта дамытуға мүмкіндік береді.

Қорытынды. Жүргізілген ғылыми шолу нәтижесінде университеттік білім беру жүйесінде болашақ педагог-психологтардың зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастырудың теориялық және әдіснамалық негіздері кешенді түрде қарастырылды. Зерттеу барысында анықталғандай, зерттеушілік құзыреттілік қазіргі педагогикалық білім беру жүйесінің басты бағыттарының бірі болып табылады және кәсіби даярлық сапасының маңызды көрсеткіші ретінде қарастырылады.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, болашақ педагог-психологтың зерттеушілік құзыреттілігі – оның ғылыми ойлау, талдау, проблеманы анықтау, зерттеу әдістерін таңдау және алынған нәтижелерді интерпретациялау қабілеттерінің жиынтығы. Бұл қабілеттер жүйелі түрде дамыған жағдайда ғана болашақ маман педагогикалық тәжірибеде ғылыми негізделген шешім қабылдай алады.

Салыстырмалы талдау көрсеткендей, шетелдік университеттер тәжірибесінде зерттеу іс-әрекеті оқу процесінің ажырамас бөлігі ретінде қарастырылады. Финляндия, Канада және Ұлыбритания жоғары оқу орындарында студенттердің зерттеу жұмыстары оқу бағдарламасына кіріктіріліп, практикалық бағыттағы жобалар арқылы жүзеге асырылады. Ал отандық тәжірибеде зерттеушілік құзыреттілік көбіне теориялық деңгейде қарастырылып, практикалық іске асыруда бірізділік жетіспейді. Бұл айырмашылық педагогикалық білім беруді жаңғыртудың өзекті қажеттілігін көрсетеді.

Ғылыми тұрғыдан алғанда, зерттеушілік құзыреттілікті дамыту білім беру мазмұнын жаңартумен, цифрлық зерттеу құралдарын кеңінен енгізумен және студенттің зерттеу белсенділігін ынталандыратын педагогикалық орта қалыптастырумен тығыз байланысты. Практикалық тұрғыдан бұл құзыреттіліктің дамуы педагог-психологтардың кәсіби дербестігін арттыруға, ғылыми негізделген педагогикалық шешім қабылдау дағдыларын жетілдіруге және инновациялық ойлау қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді.

Болашақ зерттеулерде зерттеушілік құзыреттілікті қалыптастырудың эмпирикалық модельдерін әзірлеу, цифрлық ортадағы зерттеу әрекетінің психологиялық ерекшеліктерін талдау, сондай-ақ педагогикалық кадрларды даярлауда менторлық пен ғылыми жетекшіліктің рөлін тереңірек зерттеу өзекті бағыт болып табылады.

Қорытындылай келе, зерттеушілік құзыреттілікті дамыту – болашақ педагог-психологтардың кәсіби мәдениетін қалыптастырудың негізгі шарты. Университеттік білім беру жүйесін ғылыми-ізденіске бағдарлау педагогикалық кадрлардың сапалық деңгейін арттырып қана қоймай, білім беру кеңістігінде инновациялық, сындарлы және дәлелді ойлау мәдениетін орнықтырады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Nikolenko O., Zheldochenko L. Stress resistance of future teachers-psychologists at the stage of training at the university // XIV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2021” Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry, Volume 2. – Cham : Springer International Publishing, 2021. – С. 847–856.
2. Дәулетова А. С., т.б. Значение исследовательской компетентности будущих педагогов-психологов // Вестник Атырауского университета имени Халела Досмұхамедова. – 2025. – Т. 77. – № 2. – С. 197–210.
3. Zhamirova U., et al. The Content of the Problem of Competence and Abilities in the Professional Development of Future Teachers-Psychologists // Eurasian Journal of Applied Linguistics. – 2025. – Т. 11. – № 1. – С. 191–201.
4. Рахымбай А. С., Оразбаева К. О. Болашақ педагог-психолог мамандарының жаһандық құзыреттілігін қалыптастыру // Вестник Кокшетауского университета имени Ш. Уалиханова. Серия Педагогические науки. – 2024. – № 2. – С. 88–93.
5. Аренова А., Баярыстанова Э. Болашақ педагог-психологтардың кәсіби құзыреттілігін қалыптастыру мәселесінің теориялық аспектілері // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия: Психология. – 2022. – Т. 70. – № 1.

REFERENCES

1. Nikolenko, O., & Zheldochenko, L. (2021). Stress resistance of future teachers-psychologists at the stage of training at the university. In XIV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2021” Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry (Vol. 2, pp. 847–856). Cham: Springer International Publishing.
2. Dauletova, A. S., et al. (2025). Znachenie issledovatel'skoi kompetentnosti budushchikh pedagogov-psikhologov [The significance of research competence of future teachers-psychologists]. Vestnik Atyrauskogo universiteta imeni Khalela Dosmukhamedova, 77(2), 197–210. (In Russian)
3. Zhamirova, U., et al. (2025). The content of the problem of competence and abilities in the professional development of future teachers-psychologists. Eurasian Journal of Applied Linguistics, 11(1), 191–201.
4. Rakhymbai, A. S., & Orazbaeva, K. O. (2024). Bolashak pedagog-psikholog mamandardyn zhakhandyk kuzyrettiligin kalyptastyru [Formation of global competence of future

teachers-psychologists]. Vestnik Kokshetau universiteta imeni Sh. Ualikhanova. Seriya Pedagogicheskie nauki, (2), 88–93. (In Kazakh)

5. Arenova, A., & Bayarystanova, E. (2022). Bolashak pedagog-psikhologtardyn kasibi kuzyrettiligin kalypastyru maselesinin teoriyalyk aspektileri [Theoretical aspects of the formation of professional competence of future teachers-psychologists]. Vestnik KazNPU imeni Abaya. Seriya: Psikhologiya, 70(1). (In Kazakh)

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ-ПСИХОЛОГОВ В СИСТЕМЕ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Әлібекқызы А., Калиева Э.И.

Университет Есенова, г. Актау, Казахстан

e-mail: alibekkyzy.a@mail.ru, elmira.kaliyeva@yu.edu.kz

Аннотация. В статье теоретически и методологически анализируется проблема формирования исследовательской компетентности будущих педагогов-психологов в системе университетского образования. Цель исследования заключается в определении содержания исследовательской компетентности, описании её структурных компонентов и обосновании эффективных условий её развития в системе педагогического образования. Рассмотрены особенности формирования исследовательской компетентности, её влияние на качество профессиональной подготовки и место научно-исследовательской деятельности в образовательном процессе.

Результаты обзора показали, что исследовательская компетентность является важнейшей составляющей профессиональной культуры будущего педагога-психолога. В её структуру входят когнитивный, деятельностный, мотивационный и рефлексивный компоненты. Эти составляющие способствуют развитию у студентов научного мышления, способности к самостоятельному принятию решений и профессиональной рефлексии. Сравнительный анализ показал, что в зарубежных университетах исследовательская деятельность полностью интегрирована в учебные программы и реализуется через практические проекты и цифровые исследовательские инструменты, тогда как в отечественной практике системность организации исследовательской работы остаётся недостаточной.

Проведённый анализ подтвердил необходимость ориентации университетского образования на исследовательскую деятельность. Полученные результаты определяют направления повышения научной культуры, профессиональной самостоятельности и развития инновационного мышления будущих педагогов-психологов. В качестве эффективных педагогических условий формирования исследовательской компетентности предлагается интеграция содержания учебных дисциплин с научным поиском, внедрение практико-ориентированных исследовательских проектов и развитие академической рефлексивной культуры.

Ключевые слова: исследовательская компетентность; педагог-психолог; университетское образование; профессиональная подготовка; научная культура; исследовательская деятельность; педагогические условия.

DEVELOPMENT OF RESEARCH COMPETENCE OF FUTURE TEACHER-PSYCHOLOGISTS IN THE UNIVERSITY EDUCATION SYSTEM

Alibekkyzy A., Kaliyeva E.

Университет Есенова, г. Актау, Казахстан

e-mail: alibekkyzy.a@mail.ru, elmira.kaliyeva@yu.edu.kz

Abstract. The article provides a theoretical and methodological analysis of the formation of research competence among future teacher-psychologists within the university education system. The purpose of the study is to define the content of research competence, describe its structural components, and substantiate effective conditions for its development in the context of pedagogical education. The paper examines the peculiarities of forming research competence, its impact on the quality of professional training, and the role of scientific and research activities in the educational process.

The review results indicate that research competence is a key component of the professional culture of future teacher-psychologists. Its structure includes cognitive, operational, motivational, and reflective components. These components contribute to the development of scientific thinking, independent decision-making, and professional reflection among students. A comparative analysis revealed that in foreign universities, research activity is fully integrated into educational programs and implemented through practical projects and digital research tools, whereas in domestic practice, the organization of research work remains insufficiently systematic.

The analysis confirms the necessity of orienting university education toward research-based learning. The findings highlight directions for enhancing the scientific culture, professional independence, and innovative thinking of future teacher-psychologists. Effective pedagogical conditions for the development of research competence include the integration of curriculum content with scientific inquiry, the introduction of practice-oriented research projects, and the advancement of academic reflective culture.

Keywords: research competence; teacher-psychologist; university education; professional training; scientific culture; research activity; pedagogical conditions.

УДК 358.3

DOI 10.56525/XION2396

УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ РАБОТОЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Алдабергенова Э.С., Утешкалиева А.М.

Атырауский университет имени Х.Досмухамедова, Атырау, Казахстан
e-mail: aldabergenova.es@mail.ru, aigul_bekbol@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические основы, содержание и особенности управления научно-методической работой преподавателей иностранного языка в условиях модернизации современной системы образования. Актуальность исследования обусловлена возрастающими требованиями к качеству подготовки специалистов, цифровизацией образовательной среды, внедрением инновационных педагогических технологий и необходимостью постоянного профессионального развития преподавателей. Определены сущность, структура и основные функции научно-методической деятельности как важнейшего компонента профессиональной деятельности педагога, обеспечивающего совершенствование образовательного процесса и повышение качества обучения иностранным языкам. Проведен анализ современных подходов к организации научно-методической работы, включая компетентностный, системный, инновационный и личностно-деятельностный подходы, раскрыты их возможности в формировании профессиональной компетентности преподавателя и развитии его творческого потенциала. Особое внимание уделено специфике управления методической деятельностью преподавателей иностранного языка, связанной с необходимостью постоянного обновления языковых знаний, освоения современных образовательных технологий, использования цифровых ресурсов и внедрения интерактивных методов обучения. Рассмотрены основные направления управленческой деятельности, включающие планирование, организацию, координацию, мотивацию, контроль и оценку результатов научно-методической работы. Выявлены условия, обеспечивающие эффективность управления данной сферой: системность и научная обоснованность методической деятельности, создание профессионального сообщества педагогов, развитие мотивационной среды, поддержка инновационной активности и использование современных цифровых технологий. На основе теоретического анализа обоснована необходимость формирования целостной системы управления научно-методической работой, направленной на развитие профессионального мастерства преподавателей, повышение качества образовательного процесса и обеспечение конкурентоспособности образовательной организации в современных условиях.

Ключевые слова: управление, научно-методическая работа, преподаватель иностранного языка, профессиональная компетентность, инновационные технологии, методическая деятельность, цифровизация образования, повышение квалификации.

Введение

Современная система образования переживает этап глубоких и масштабных преобразований, обусловленных стремительным развитием цифровых технологий, переходом к компетентностной модели обучения, расширением международного образовательного пространства и необходимостью подготовки конкурентоспособных специалистов, способных эффективно функционировать в условиях глобализованного общества. В настоящее время образовательные организации сталкиваются с новыми требованиями к качеству подготовки обучающихся, что требует постоянного совершенствования содержания образования,

внедрения инновационных педагогических технологий и поиска эффективных механизмов управления образовательным процессом.

Одним из важнейших факторов модернизации образования выступает цифровизация, оказывающая существенное влияние на все компоненты педагогической деятельности. Развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) способствует созданию новой образовательной среды, ориентированной на повышение доступности знаний, индивидуализацию обучения и формирование навыков самостоятельной работы обучающихся [8]. Использование электронных образовательных платформ, цифровых ресурсов, мультимедийных средств и интерактивных инструментов позволяет существенно расширить возможности преподавания и обучения, повысить мотивацию студентов и обеспечить более высокий уровень усвоения учебного материала. Кроме того, цифровые технологии создают условия для организации дистанционного и смешанного обучения, что особенно актуально в условиях динамично меняющихся социальных и экономических реалий.

В системе современного образования особое место занимает преподаватель иностранного языка, деятельность которого направлена не только на формирование языковых знаний и коммуникативных навыков обучающихся, но и на развитие их способности к межкультурному взаимодействию, критическому мышлению и эффективной коммуникации в международной профессиональной среде. В условиях глобализации владение иностранными языками становится одним из ключевых факторов профессиональной мобильности и конкурентоспособности выпускников. Поэтому требования к профессиональной компетентности преподавателей иностранного языка постоянно возрастают, что обуславливает необходимость совершенствования их научно-методической подготовки и развития педагогического мастерства [3, 5].

Важнейшим инструментом обеспечения качества образовательного процесса выступает научно-методическая работа преподавателя. Она представляет собой целенаправленную систему деятельности, направленную на изучение, разработку, внедрение и совершенствование методов, форм и средств обучения, а также на повышение профессионального уровня педагогических кадров [2, 5]. Научно-методическая работа способствует интеграции достижений педагогической науки и практики, обеспечивает внедрение инновационных образовательных технологий и создает условия для профессионального роста преподавателя. Ее содержание включает анализ образовательных потребностей, проектирование учебного процесса, разработку учебно-методических материалов, проведение педагогических исследований и распространение передового педагогического опыта.

В условиях стремительного развития технологий и постоянного обновления образовательных стандартов особую актуальность приобретает проблема непрерывного профессионального развития педагогов. Современный преподаватель должен обладать не только глубокими предметными знаниями, но и способностью адаптироваться к новым требованиям образовательной среды, осваивать инновационные методы обучения, использовать цифровые инструменты и осуществлять научно-исследовательскую деятельность. Непрерывное профессиональное развитие становится необходимым условием поддержания высокого уровня педагогической компетентности и повышения качества образовательных услуг [3]. В этой связи научно-методическая работа рассматривается как важнейший механизм профессионального совершенствования преподавателя, обеспечивающий его готовность к эффективной деятельности в условиях цифровой трансформации образования.

Таким образом, исследование вопросов управления научно-методической работой преподавателей иностранного языка приобретает особую значимость в современных условиях. Эффективная организация данного процесса способствует развитию профессиональной компетентности педагогов, внедрению инновационных технологий

обучения и повышению качества подготовки специалистов, соответствующих требованиям современного общества и рынка труда [4, 7].

Основная часть

Теоретические основы управления научно-методической работой

Научно-методическая работа является важнейшим элементом функционирования современной образовательной организации и представляет собой целенаправленную деятельность, направленную на совершенствование образовательного процесса, повышение профессиональной компетентности педагогов и внедрение инновационных технологий обучения. В условиях модернизации системы образования возрастает значение эффективного управления научно-методической деятельностью, поскольку именно она обеспечивает связь между достижениями педагогической науки и практикой преподавания.

Структура научно-методической работы включает несколько взаимосвязанных компонентов: аналитический, проектировочный, организационный и оценочный. Аналитический компонент предполагает изучение состояния образовательного процесса, выявление проблем, анализ результатов обучения и определение перспективных направлений развития. Проектировочный компонент связан с разработкой программ профессионального развития педагогов, планированием методических мероприятий и созданием условий для внедрения инновационных образовательных технологий. Организационный компонент обеспечивает координацию деятельности педагогического коллектива, распределение обязанностей и создание благоприятной среды для профессионального взаимодействия. Оценочный компонент направлен на мониторинг эффективности реализуемых мероприятий, анализ достигнутых результатов и корректировку дальнейшей деятельности.

Управление научно-методической работой основывается на реализации классических управленческих функций: планирования, организации, мотивации, контроля и анализа. Планирование позволяет определить стратегические и тактические цели методической деятельности, сформировать систему мероприятий и распределить необходимые ресурсы. Организация обеспечивает практическую реализацию поставленных задач через создание соответствующих условий для работы педагогов. Особое значение имеет функция мотивации, направленная на стимулирование профессионального роста преподавателей, развитие их творческой активности и исследовательского потенциала. Контроль способствует своевременному выявлению возникающих трудностей и оценке эффективности проводимой работы, а анализ результатов позволяет определить степень достижения поставленных целей и скорректировать дальнейшие направления развития.

Важным условием успешного управления научно-методической деятельностью является эффективное взаимодействие преподавателей и администрации образовательной организации. Администрация выполняет координирующую и поддерживающую функции, обеспечивая нормативно-правовую, организационную и ресурсную базу для профессионального развития педагогов. В свою очередь, преподаватели являются непосредственными субъектами методической деятельности, реализующими инновационные идеи и образовательные проекты. Конструктивное сотрудничество между администрацией и педагогическим коллективом способствует формированию единого образовательного пространства, ориентированного на достижение высоких результатов обучения и воспитания.

Подходы к управлению научно-методической деятельностью

Современная педагогическая наука предлагает различные подходы к управлению научно-методической деятельностью, каждый из которых раскрывает определённые аспекты профессионального развития преподавателя и организации образовательного процесса.

Компетентностный подход ориентирован на формирование и развитие профессиональных компетенций педагогов, необходимых для успешного решения образовательных задач [4]. В рамках данного подхода особое внимание уделяется развитию

методической, коммуникативной, исследовательской и цифровой компетентности преподавателя. Результатом становится повышение качества образовательной деятельности и готовности педагогов к работе в условиях постоянных изменений.

Системный подход рассматривает научно-методическую работу как целостную систему, включающую взаимосвязанные элементы: цели, содержание, методы, формы организации и результаты деятельности. Такой подход позволяет обеспечить комплексность управления, согласованность действий всех участников образовательного процесса и достижение устойчивых результатов [2, 5].

Инновационный подход предполагает активное внедрение современных образовательных технологий, цифровых ресурсов и новых организационных форм обучения [7]. Его реализация способствует повышению эффективности образовательного процесса, развитию творческого потенциала педагогов и формированию инновационной культуры образовательной организации. В современных условиях данный подход приобретает особую актуальность в связи с активным развитием цифровой образовательной среды.

Личностно-деятельностный подход акцентирует внимание на личности преподавателя как главного субъекта профессионального развития. Он предполагает создание условий для самообразования, самореализации и раскрытия творческого потенциала педагога. В рамках данного подхода важное значение имеют мотивация к профессиональному росту, рефлексивная деятельность и стремление к постоянному совершенствованию педагогического мастерства [1, 3].

Особенности научно-методической работы преподавателей иностранного языка

Научно-методическая работа преподавателей иностранного языка имеет ряд специфических особенностей, обусловленных содержанием преподаваемой дисциплины и требованиями современной языковой подготовки обучающихся [6]. В условиях глобализации и международного сотрудничества иностранный язык становится важнейшим инструментом межкультурной коммуникации, что предъявляет повышенные требования к профессиональной подготовке преподавателей.

Центральным понятием в профессиональной деятельности педагога является профессиональная компетентность, представляющая собой интегративное качество личности, включающее систему знаний, умений, навыков, профессионально значимых качеств и опыта деятельности. Профессиональная компетентность преподавателя иностранного языка предполагает высокий уровень языковой подготовки, владение современными методиками обучения, способность использовать инновационные образовательные технологии и осуществлять педагогическую рефлексию [3, 6].

Специфика преподавания иностранных языков заключается в необходимости постоянного обновления языковых знаний, совершенствования коммуникативных навыков и использования интерактивных методов обучения [6]. Современный преподаватель должен не только владеть иностранным языком на высоком уровне, но и эффективно применять цифровые инструменты, мультимедийные ресурсы и онлайн-платформы для организации образовательного процесса. Кроме того, важной задачей является формирование у обучающихся навыков межкультурного общения и способности использовать иностранный язык в профессиональной деятельности.

Одним из основных направлений управления методической деятельностью преподавателей иностранного языка является координация методической работы и деятельности методических объединений. Такая координация обеспечивает обмен педагогическим опытом, распространение эффективных практик обучения и развитие профессионального взаимодействия между преподавателями.

Особое место занимает внедрение инновационных образовательных технологий. Среди наиболее востребованных современных методик следует выделить технологию CLIL (Content and Language Integrated Learning), предполагающую интегрированное изучение предметного

содержания и иностранного языка, коммуникативный подход, ориентированный на развитие речевой деятельности обучающихся, а также технологию смешанного обучения (Blended Learning), сочетающую традиционные и цифровые формы образовательного взаимодействия [6]. Использование данных технологий способствует повышению мотивации обучающихся, развитию их самостоятельности и улучшению качества языковой подготовки.

Не менее важным направлением управления является стимулирование научной активности преподавателей и их участия в профессиональных мероприятиях. Участие в научно-практических конференциях, семинарах, вебинарах, конкурсах профессионального мастерства и публикационной деятельности способствует расширению профессионального кругозора педагогов, развитию исследовательских компетенций и распространению инновационного педагогического опыта. В результате формируется профессиональное сообщество преподавателей, способное эффективно решать задачи модернизации языкового образования.

Таким образом, научно-методическая работа преподавателей иностранного языка представляет собой сложную многоуровневую систему, эффективность которой определяется качеством управления, уровнем профессиональной компетентности педагогов и готовностью образовательной организации к внедрению инноваций. Рациональная организация данного процесса способствует повышению качества языкового образования, профессиональному развитию преподавателей и достижению стратегических целей образовательной политики.

Методология исследования

Для достижения поставленной цели исследования и решения задач, связанных с изучением особенностей управления научно-методической работой преподавателей иностранного языка, был использован комплекс взаимодополняющих теоретических методов исследования. Применение данных методов позволило всесторонне рассмотреть исследуемую проблему, выявить основные закономерности организации научно-методической деятельности и определить условия повышения её эффективности в современных образовательных условиях.

Основу исследования составил теоретический анализ научно-педагогической, методической и управленческой литературы по проблеме организации и управления научно-методической деятельностью педагогических работников. Анализ научных источников позволил определить современное состояние изучаемой проблемы, выявить основные тенденции развития научно-методической работы в образовательных организациях и систематизировать существующие научные подходы к управлению профессиональным развитием педагогов. Особое внимание было уделено исследованиям, посвящённым вопросам цифровизации образования, внедрения инновационных образовательных технологий и формирования профессиональной компетентности преподавателей в условиях модернизации образовательной системы.

В процессе исследования был проведён анализ трудов отечественных и зарубежных учёных, внесших значительный вклад в разработку теоретических основ научно-методической деятельности и управления образовательными процессами. Среди них особое место занимают работы Н.В. Кузьминой, посвящённые вопросам профессионализма педагогической деятельности и формирования педагогической компетентности; исследования А.В. Хуторского, раскрывающие сущность компетентностного подхода в образовании; научные труды Н.К. Сергеева, рассматривающие проблемы развития образовательных систем и совершенствования педагогического управления. Изучение данных научных концепций позволило определить теоретические основы исследования и обосновать выбор подходов к анализу управления научно-методической деятельностью преподавателей иностранного языка.

Важным методом исследования стало обобщение педагогического опыта преподавателей иностранного языка. Данный метод позволил выявить наиболее эффективные

формы организации методической работы, определить особенности профессиональной деятельности педагогов в современных условиях и установить факторы, оказывающие влияние на качество образовательного процесса. Анализ практического опыта показал, что результативность научно-методической деятельности во многом зависит от уровня профессиональной подготовки преподавателей, их готовности к инновационной деятельности и способности использовать современные образовательные технологии в процессе обучения иностранным языкам.

Особое значение в исследовании имел сравнительный анализ современных подходов и практик управления методической деятельностью. В ходе анализа были рассмотрены компетентностный, системный, инновационный и личностно-деятельностный подходы к организации научно-методической работы. Сравнение их теоретических положений и практических возможностей позволило определить наиболее эффективные механизмы управления профессиональным развитием педагогов, а также выявить преимущества комплексного использования различных подходов в условиях современной образовательной организации.

Кроме того, в процессе исследования были использованы методы анализа, синтеза, обобщения и систематизации научной информации. Метод анализа позволил выделить ключевые компоненты научно-методической деятельности и рассмотреть их взаимосвязь. Метод синтеза способствовал объединению полученных теоретических данных в единую концептуальную систему. Посредством обобщения были сформулированы основные выводы и рекомендации по совершенствованию управления научно-методической работой преподавателей иностранного языка. Систематизация полученных результатов обеспечила логическую структуру исследования и позволила представить научно обоснованные выводы по рассматриваемой проблеме.

Таким образом, выбранная методология исследования обеспечила комплексное изучение вопросов управления научно-методической работой преподавателей иностранного языка и позволила выявить основные направления её совершенствования в условиях цифровой трансформации образования. Использование совокупности теоретических методов исследования способствовало получению достоверных научных результатов, имеющих как теоретическую, так и практическую значимость для развития современной образовательной системы.

Результаты исследования

Проведённое исследование, основанное на анализе научно-педагогической литературы, изучении современных подходов к управлению научно-методической деятельностью и обобщении практического опыта преподавателей иностранного языка, позволило выявить основные организационно-педагогические условия, обеспечивающие эффективность управления научно-методической работой в образовательной организации.

Результаты исследования показали, что одним из ключевых факторов успешного функционирования системы научно-методической работы является чёткое планирование и системность деятельности. Планирование обеспечивает определение стратегических и тактических целей профессионального развития педагогов, позволяет рационально распределять ресурсы и координировать работу методических объединений. Системный характер организации методической деятельности способствует последовательному решению поставленных задач, обеспечивает взаимосвязь всех компонентов образовательного процесса и создаёт условия для устойчивого повышения качества преподавания иностранных языков.

Важным условием эффективности управления является научно обоснованная организация и координация методической работы. Исследование показало, что результативность профессиональной деятельности преподавателей значительно возрастает при наличии единой системы управления, основанной на современных педагогических концепциях, нормативных документах и актуальных научных разработках. Координация

деятельности преподавателей позволяет избежать дублирования функций, обеспечить преемственность методической работы и создать условия для коллективного решения профессиональных задач.

Существенное значение имеет создание мотивационной среды и профессионального сообщества преподавателей. В ходе исследования установлено, что высокий уровень профессиональной мотивации способствует активному участию педагогов в научно-методической деятельности, повышению их заинтересованности в самообразовании и профессиональном совершенствовании. Формирование профессионального сообщества преподавателей создаёт благоприятные условия для обмена опытом, распространения инновационных педагогических практик, совместной исследовательской деятельности и реализации образовательных проектов. В результате повышается уровень профессиональной компетентности педагогического коллектива и качество образовательного процесса в целом.

Особую роль в современных условиях играет использование цифровых и интерактивных технологий в организации научно-методической работы. Анализ практического опыта показал, что применение цифровых образовательных платформ, электронных ресурсов, систем дистанционного обучения и средств онлайн-коммуникации значительно расширяет возможности профессионального взаимодействия педагогов. Использование цифровых инструментов способствует оперативному обмену методическими материалами, организации вебинаров, онлайн-консультаций, виртуальных методических семинаров и профессиональных дискуссий. Кроме того, цифровизация методической деятельности обеспечивает её гибкость, доступность и соответствие современным требованиям образовательной среды.

Результаты исследования также подтвердили важность поддержки инновационной активности преподавателей со стороны администрации образовательной организации. Эффективное управление инновационными процессами предполагает создание организационных, информационных и материально-технических условий для внедрения новых образовательных технологий и реализации творческих инициатив педагогов. Поддержка администрации способствует формированию благоприятного инновационного климата, повышает готовность преподавателей к экспериментальной деятельности и стимулирует их профессиональное развитие.

На основе полученных результатов были разработаны методические рекомендации, направленные на совершенствование системы научно-методической работы преподавателей иностранного языка. В первую очередь рекомендуется осуществлять постоянное совершенствование учебного процесса в соответствии с требованиями Государственного общеобязательного стандарта образования Республики Казахстан (ГОСО РК). Данная работа должна быть направлена на обновление содержания образования, внедрение современных методов обучения и обеспечение соответствия образовательных программ актуальным требованиям рынка труда и общества.

Важным направлением совершенствования научно-методической деятельности является внедрение новых педагогических технологий. Проведённый анализ показал высокую эффективность применения коммуникативного подхода, технологии интегрированного предметно-языкового обучения (CLIL), проектного обучения, смешанного обучения (Blended Learning), а также различных цифровых образовательных инструментов. Использование данных технологий способствует повышению познавательной активности обучающихся, развитию их коммуникативных компетенций и формированию навыков самостоятельной работы.

Исследование подтвердило необходимость активного распространения передового педагогического опыта среди преподавателей иностранного языка. Для достижения данной цели рекомендуется систематически организовывать научно-практические конференции, методические семинары, мастер-классы, круглые столы и профессиональные дискуссионные

площадки. Подобные формы работы создают условия для обмена успешными практиками и способствуют развитию инновационной культуры педагогического коллектива.

Особое внимание следует уделять развитию системы наставничества молодых специалистов. Результаты исследования показали, что сопровождение начинающих педагогов опытными преподавателями способствует их более успешной профессиональной адаптации, формированию методической культуры и развитию педагогического мастерства. Наставничество является эффективным инструментом передачи профессионального опыта и обеспечения преемственности педагогических традиций.

Одним из приоритетных направлений совершенствования научно-методической работы остаётся повышение квалификации педагогов. Для этого необходимо обеспечивать их участие в курсах повышения квалификации, профессиональных тренингах, стажировках, вебинарах и иных формах непрерывного образования. Систематическое обновление профессиональных знаний и компетенций позволяет преподавателям успешно адаптироваться к изменениям образовательной среды и эффективно использовать современные образовательные технологии.

Важной составляющей методической поддержки педагогов является научно-методическое сопровождение аттестации. Оно включает консультирование по вопросам профессионального развития, оказание помощи в подготовке методических материалов, портфолио и результатов педагогической деятельности. Такая поддержка способствует объективной оценке профессиональных достижений преподавателей и стимулирует их дальнейшее профессиональное совершенствование.

Наконец, результаты исследования подтвердили необходимость проведения систематического мониторинга качества знаний обучающихся по иностранным языкам. Мониторинговая деятельность позволяет своевременно выявлять проблемы в образовательном процессе, оценивать эффективность применяемых методик обучения и принимать обоснованные управленческие решения по совершенствованию содержания и технологий преподавания.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о том, что эффективность управления научно-методической работой преподавателей иностранного языка определяется комплексом взаимосвязанных организационно-педагогических условий. Их реализация обеспечивает повышение профессиональной компетентности педагогов, развитие инновационной деятельности, совершенствование качества образовательного процесса и достижение стратегических целей современной образовательной организации.

Заключение

Проведённое исследование позволило рассмотреть теоретические и практические аспекты управления научно-методической работой преподавателей иностранного языка в условиях модернизации современной системы образования. Анализ научно-педагогической литературы, изучение современных подходов к организации методической деятельности и обобщение педагогического опыта подтвердили, что научно-методическая работа является одним из ключевых факторов повышения качества образовательного процесса и профессионального развития педагогов [2, 5].

Результаты исследования показали, что в условиях цифровизации образования, обновления содержания обучения и расширения международного образовательного сотрудничества значительно возрастают требования к профессиональной компетентности преподавателей иностранного языка. Современный педагог должен обладать не только высоким уровнем языковой и методической подготовки, но и способностью эффективно использовать инновационные образовательные технологии, осуществлять исследовательскую деятельность и постоянно совершенствовать свои профессиональные навыки. В этой связи научно-методическая работа выступает важнейшим инструментом обеспечения непрерывного профессионального развития педагогов и повышения результативности их деятельности.

Установлено, что эффективность управления научно-методической работой обеспечивается комплексным использованием современных научных подходов. Компетентностный подход способствует формированию и развитию профессиональных компетенций преподавателей, необходимых для успешного решения педагогических задач. Системный подход позволяет рассматривать методическую деятельность как целостную систему взаимосвязанных компонентов, обеспечивающих достижение стратегических целей образовательной организации. Инновационный подход ориентирован на внедрение современных технологий обучения и развитие инновационной культуры педагогического коллектива. Личностно-деятельностный подход создаёт условия для профессиональной самореализации преподавателя, раскрытия его творческого потенциала и формирования устойчивой мотивации к профессиональному совершенствованию.

В ходе исследования были выявлены основные организационно-педагогические условия, способствующие повышению эффективности управления научно-методической деятельностью преподавателей иностранного языка. К ним относятся системное планирование методической работы, научно обоснованная организация и координация деятельности педагогов, создание благоприятной мотивационной среды, активное использование цифровых и интерактивных технологий, а также поддержка инновационной активности со стороны администрации образовательной организации. Реализация данных условий обеспечивает устойчивое развитие профессионального сообщества преподавателей, способствует внедрению современных образовательных практик и повышению качества языковой подготовки обучающихся.

Особое значение в современных условиях приобретает использование цифровых технологий в организации научно-методической работы. Электронные образовательные платформы, дистанционные формы взаимодействия, цифровые ресурсы и инструменты профессиональной коммуникации расширяют возможности методической деятельности, делают её более доступной, мобильной и эффективной. Внедрение цифровых технологий способствует развитию профессиональной компетентности преподавателей, повышению качества образовательных услуг и формированию современной образовательной среды.

Практическая значимость исследования заключается в разработке методических рекомендаций, направленных на совершенствование системы управления научно-методической работой преподавателей иностранного языка. Предложенные рекомендации могут быть использованы администрацией образовательных организаций, руководителями методических объединений и преподавателями при планировании профессионального развития педагогических кадров, организации методической деятельности и внедрении инновационных образовательных технологий.

Таким образом, управление научно-методической работой преподавателей иностранного языка является важнейшим направлением деятельности образовательной организации, обеспечивающим её устойчивое развитие и конкурентоспособность. Эффективная организация данного процесса способствует формированию профессиональной культуры преподавателя, развитию его исследовательского и творческого потенциала, повышению качества образовательного процесса и подготовке специалистов, способных успешно функционировать в условиях современного информационного общества. Перспективы дальнейших исследований могут быть связаны с изучением возможностей искусственного интеллекта, цифровых образовательных платформ и современных технологий профессионального развития педагогов в системе научно-методической работы.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев В.И. Педагогика: учебный курс для творческого саморазвития. - Казань: Центр инновационных технологий, 2011.

2. Сластёнин В.А. Педагогика: учебное пособие. - М.: Академия, 2014.
3. Кузьмина Н.В. Профессионализм деятельности преподавателя и мастера производственного обучения. - М.: Высшая школа, 1990.
4. Хуторской А.В. Современные дидактические системы и компетентностный подход. - М.: ИНФРА-М, 2013.
5. Сергеев Н.К. Методическая культура преподавателя вуза. - СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2015.
6. Richards J.C., Rodgers T.S. Approaches and Methods in Language Teaching. - Cambridge: CUP, 2020.
7. Лаптев В.В. Управление инновационными процессами в образовании. - М.: Педагогическое общество России, 2018.
8. Туркменбаев А.Б. Физика сабақтарында ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану арқылы оқушылардың функционалдық сауаттылығын арттыру // Yessenov Science Journal. – 2025. – Vol. 50, №1. – С. 18–27.

ШЕТЕЛ ТІЛІ ОҚЫТУШЫЛАРЫНЫҢ ҒЫЛЫМИ-ӘДІСТЕМЕЛІК ҚЫЗМЕТІН БАСҚАРУ

Алдабергенова Э.С., Утешкалиева А.М.

Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан
e-mail: aldabergenova.es@mail.ru, aigul_bekbol@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада қазіргі білім беру жүйесін жаңғырту жағдайындағы шет тілі оқытушыларының ғылыми-әдістемелік жұмысын басқарудың теориялық негіздері, мазмұны мен ерекшеліктері қарастырылады. Зерттеудің өзектілігі білім беру сапасына қойылатын талаптардың артуымен, білім беру ортасының цифрландырылуымен, инновациялық педагогикалық технологиялардың енгізілуімен және оқытушылардың үздіксіз кәсіби дамуының қажеттілігімен айқындалады. Ғылыми-әдістемелік қызметтің мәні, құрылымы мен негізгі функциялары анықталып, оның білім беру үдерісін жетілдіру мен шет тілдерін оқыту сапасын арттырудағы маңызы көрсетіледі. Ғылыми-әдістемелік жұмысты ұйымдастырудың құзыреттілік, жүйелік, инновациялық және тұлғалық-іс-әрекеттік тәсілдері талданып, олардың оқытушының кәсіби құзыреттілігін қалыптастырудағы және шығармашылық әлеуетін дамытудағы мүмкіндіктері ашып көрсетіледі. Шет тілі оқытушыларының әдістемелік қызметін басқарудың ерекшеліктеріне ерекше назар аударылып, оның тілдік білімді үнемі жаңартып отырумен, заманауи білім беру технологияларын меңгерумен, цифрлық ресурстарды қолданумен және интерактивті оқыту әдістерін енгізумен байланысты қырлары қарастырылады. Ғылыми-әдістемелік жұмысты жоспарлау, ұйымдастыру, үйлестіру, ынталандыру, бақылау және нәтижелерін бағалау сияқты басқарушылық қызметтердің негізгі бағыттары сипатталады. Сонымен қатар ғылыми-әдістемелік жұмысты тиімді басқарудың шарттары ретінде жүйелілік, ғылыми негізділік, педагогтердің кәсіби қауымдастығын қалыптастыру, мотивациялық ортаны дамыту, инновациялық белсенділікті қолдау және заманауи цифрлық технологияларды пайдалану айқындалды. Теориялық талдау негізінде оқытушылардың кәсіби шеберлігін дамытуға, білім беру сапасын арттыруға және білім беру ұйымының бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етуге бағытталған ғылыми-әдістемелік жұмысты басқарудың тұтас жүйесін қалыптастырудың қажеттілігі негізделді.

Түйін сөздер: басқару, ғылыми-әдістемелік жұмыс, шет тілі оқытушысы, кәсіби құзыреттілік, инновациялық технологиялар, әдістемелік қызмет, білім беруді цифрландыру, біліктілікті арттыру.

MANAGEMENT OF SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL WORK OF FOREIGN LANGUAGE TEACHERS

Aldabergenova E., Uteshkalieva A.

Atyrau University named after H.Dosmukhamedova, Atyrau, Kazakhstan

e-mail: aldabergenova.es@mail.ru, aigul_bekbol@mail.ru

Abstract. The article examines the theoretical foundations, content, and specific features of managing the scientific and methodological work of foreign language teachers in the context of the modernization of the contemporary education system. The relevance of the study is determined by the increasing demands for the quality of specialist training, the digitalization of the educational environment, the introduction of innovative pedagogical technologies, and the need for continuous professional development of teachers. The essence, structure, and main functions of scientific and methodological activity are defined, emphasizing its role in improving the educational process and enhancing the quality of foreign language teaching. The study analyzes modern approaches to organizing scientific and methodological work, including competence-based, systemic, innovative, and personality-activity approaches, revealing their potential for developing teachers' professional competence and creative capacity. Particular attention is paid to the specific features of managing the methodological activities of foreign language teachers, which are associated with the continuous updating of linguistic knowledge, the mastery of modern educational technologies, the use of digital resources, and the implementation of interactive teaching methods. The main directions of management activities, including planning, organization, coordination, motivation, monitoring, and evaluation of scientific and methodological work, are considered. The study identifies the conditions that ensure the effectiveness of management in this area, such as systematic and scientifically grounded methodological activities, the creation of professional teacher communities, the development of a motivating professional environment, support for innovative initiatives, and the use of modern digital technologies. Based on a theoretical analysis, the necessity of establishing an integrated system for managing scientific and methodological work is substantiated. Such a system is aimed at enhancing teachers' professional skills, improving the quality of the educational process, and ensuring the competitiveness of educational institutions in modern conditions.

Keywords: management, scientific and methodological work, foreign language teacher, professional competence, innovative technologies, methodological activity, digitalization of education, professional development.

UDC 378.147:336.7**MRNTI 14.35.07****DOI 10.56525/OCFA3248**

EXAMINING THE IMPACT OF FINANCIAL COMPETENCY AND MANAGEMENT SKILLS AMONG TERTIARY STUDENTS TOWARDS THE FINANCIAL LITERACY INTERVENTION PROGRAM FINANCIAL: A COLLABORATIVE STUDY BETWEEN INSTITUTE OF INTEGRATED DEVELOPMENT AND BANK OF THE PHILIPPINE ISLANDS

***Ma Purificacion Gannaban, Fermae L. Tamayao, Rowena G. Dela Cruz**

Institute of Integrated Development Education, Muntinlupa, Philippines

e-mail: gannabanmaria@plmun.edu.ph; fermaetamayao@plmun.edu.ph;

rowenadelacruz@plmun.edu.ph

Abstract. This study examines the financial challenges faced by students at Pamantasan ng Lungsod ng Muntinlupa (PLMUN), focusing on their financial competencies and management skills. It explores students' knowledge in financial literacy, investment, debt management, and regulatory aspects, along with their budgeting, saving, and cash flow management abilities. The study identifies key financial obstacles, including insufficient allowances, high living costs, and limited access to part-time employment, which significantly affect students' financial well-being. The research also highlights the strong positive relationship between financial competency and management skills, suggesting that increased financial literacy correlates with better financial management. Based on the findings, the study proposes several educational initiatives, including workshops on budgeting and saving, the integration of financial literacy courses into the curriculum, guest speaker sessions, and peer mentoring programs, to improve students' financial literacy and skills. These interventions aim to equip students with the practical tools needed to navigate their financial challenges, enhance their financial decision-making, and foster a culture of financial competency at PLMUN.

Keywords: financial literacy, banking institution, financial competency, financial vulnerability.

Introduction

Financial literacy and competency are fundamental skills crucial for individuals to navigate the complexities of modern economic systems effectively. In today's world, where personal finances are increasingly intricate and dynamic, understanding and managing money is more important than ever. This rationale explores the significance of financial literacy and competency, highlighting the reasons why individuals, communities, and societies at large benefit from fostering these skills.

First and foremost, financial literacy empowers individuals to make informed decisions about their money, enabling them to achieve economic stability and security. By understanding concepts such as budgeting, saving, investing, and managing debt, individuals are better equipped to optimize their financial resources and pursue their economic goals. This empowerment fosters a sense of independence and self-reliance, reducing dependence on external assistance and mitigating financial vulnerability.

In addition, financial literacy equips individuals with the knowledge and skills needed to identify and mitigate financial risks effectively. Whether it is understanding insurance policies, recognizing fraudulent schemes, or evaluating investment options, a solid grasp of financial principles enables individuals to make sound decisions that safeguard their financial well-being. Moreover, financial literacy helps individuals anticipate and prepare for unexpected financial challenges, thereby enhancing resilience in the face of economic uncertainties.

Objectives. This research explores integrating financial literacy education into the tertiary-level curriculum at the Institute of Integrated Development Education, in collaboration with the Bank

of the Philippines. The study seeks to understand the impact of financial education on students' financial knowledge, decision-making, and overall well-being. Specifically, this paper aims to achieve the following objectives:

1. Assess the financial management skills of students across all academic levels, from first-year to fourth-year students, to identify their current capabilities in handling personal finances effectively.

2. Gain insights into the students' proficiency in addressing financial challenges they encounter, aiming to understand the extent of their financial competence.

3. Implement educational interventions, including seminars, focused group discussions, and a series of talks facilitated by banking institutions, to empower students with the knowledge and skills necessary to enhance their financial competency and decision-making abilities.

Statement of the Problem. In this study, we aim to focus on the financial challenges of PLMun students, examining how they handle personal finances and the challenges they encounter. Specifically, we aim to address the following problems:

1. What is the level of student respondents' financial competency in terms of:

- 1.1 Financial Literacy;

- 1.2 Investment Knowledge;

- 1.3 Understanding Financial Products;

- 1.4 Debt Management; and

- 1.5 Regulatory Knowledge?

2. To what extent are the financial management skills of the student-respondents in terms of:

- 2.1 Budgeting Skills

- 2.2 Saving Habits

- 2.3 Cash Flow Management

- 2.4 Goal Setting

- 2.5 Analytical Skills

3. What specific financial obstacles do PLMun students face, and how do they navigate through them?

4. Is there a significant relationship between financial competency level and the degree of management skills among the student-respondents?

5. What educational initiatives can be implemented to support PLMun students in improving their financial literacy and skills?

6. What possible educational intervention program can be offered based on the findings of the study?

Conceptual Framework. In Figure 1, the process begins with PLMUN students participating in a pre-test examination which aims to assess their comprehension of financial management principles. This assessment serves as a diagnostic tool, shedding light on the prevalent challenges faced by students at home and in their studies. Through the examination results, the researchers will then come into the picture by analyzing them and submitting the data to the chosen financial institution. The main goal is to understand the financial literacy gaps among students, highlighting areas where intervention is most needed.

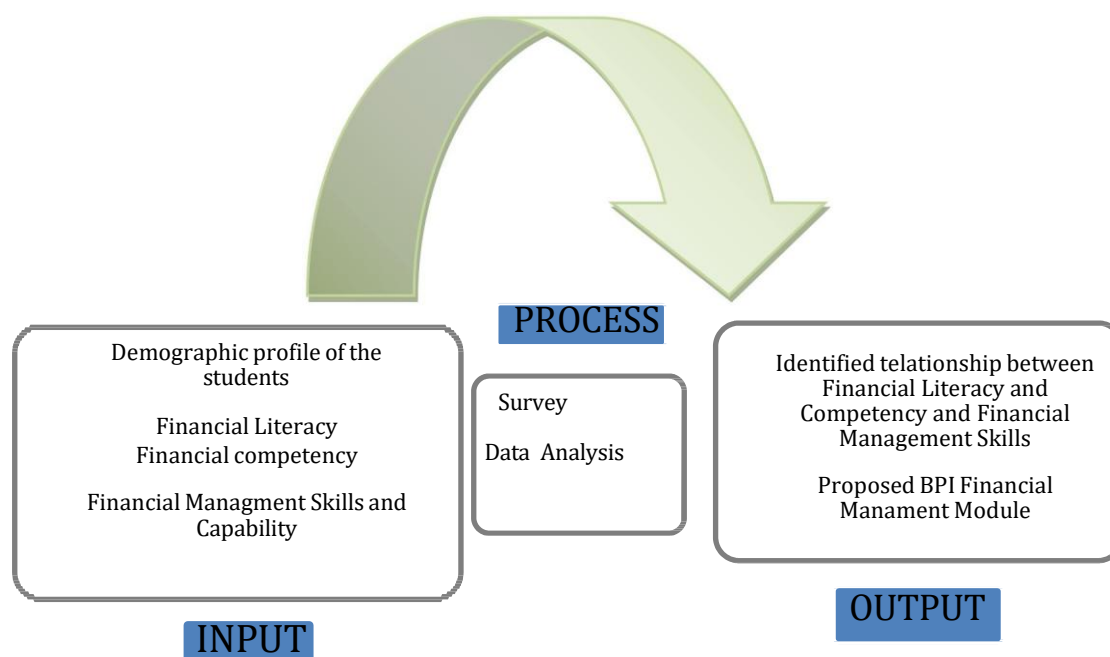
Students Financial Literacy and Competency

Following the analysis of assessment outcomes, a collaborative effort ensues with a financial institution. This partnership aims to leverage the expertise of banking professionals in crafting tailored interventions to address the identified needs of PLMUN students. Drawing upon the insights gleaned from the pre-test, seminars, workshops, and one-on-one sessions are meticulously curated to cater to the diverse learning needs and comprehension levels of the students.

These interventions are strategically designed to not only impart financial knowledge but also to cultivate practical skills essential for effective money management. By providing targeted support and resources, students are empowered to navigate financial challenges confidently, both within the

university environment and in their personal lives.

Figure 1. The Role of Needs Assessment in Developing Financial Literacy Materials for



Through this comprehensive approach, the aim is to foster a culture of financial literacy and competency among PLMUN students, equipping them with the tools and insights necessary to make informed financial decisions both now and in the future.

Review of related literature. Financial competency refers to the knowledge and ability to manage one's financial resources effectively. It encompasses a range of skills including budgeting, saving, managing debt, and understanding investment opportunities. For college students, financial competency is crucial as it shapes their ability to handle their finances independently, especially when transitioning to adulthood and managing personal or student loans. Financially competent individuals can make informed decisions about their spending habits, savings goals, and future investments (Rai et al., 2019; Ganti, 2021). Studies have shown that financial competency significantly influences students' financial behaviors, as those with higher financial literacy are more likely to practice disciplined budgeting, engage in savings, and avoid high-interest debts (Bangko Sentral ng Pilipinas, 2023).

Meanwhile, managerial skills, in the context of financial literacy, refer to the ability to effectively oversee and manage financial resources, make strategic financial decisions, and adapt to financial challenges. For college students, these skills involve managing their education expenses, navigating student loans, and planning for post-graduation financial independence. Effective financial management requires not only knowledge but also the strategic application of this knowledge in real-life situations. Managerial skills, such as time management, goal-setting, and decision-making, are integral to making sound financial choices that align with both short-term and long-term objectives (Central Philippine University, 2022; DepEd, 2023).

Research affirms that the development of financial competency and managerial skills in students is influenced by a combination of internal factors, such as personal attitudes towards money, and external factors, such as the availability of financial education programs. Studies have found that financial literacy intervention programs targeting college students can effectively enhance their financial decision-making capabilities and improve their overall financial well-being. These

programs often focus on building both the technical knowledge of financial concepts and the practical skills needed to apply this knowledge in managing everyday financial tasks (Adriano et al., 2020; Ganti, 2021).

The impact of financial competency and management skills on students' financial literacy is increasingly recognized as critical in tertiary education, especially as financial decisions become more complex with digital advancements. Recent studies indicate that equipping students with financial management skills has a positive effect on their literacy, influencing behaviors such as budgeting, saving, and avoiding debt traps (Barbić, 2020). For example, tailored financial literacy programs that emphasize practical skills like managing student loans and avoiding high-interest debt correlate with decreased default rates and increased financial stability post-graduation. Further studies reinforce that financial literacy impacts not only academic outcomes but also students' broader economic participation and resilience. Programs that incorporate financial literacy with entrepreneurship education have shown promising results. Research from Jakarta State University reveals that students who engage in entrepreneurship-related financial education develop critical financial skills that improve both their literacy and entrepreneurial capabilities. This underscores the importance of embedding practical financial skills within academic curricula, as these skills positively influence students' long-term financial health and professional opportunities (Jakarta State University, 2022).

In the Philippines, many students face financial challenges, including the rising costs of education and living expenses, making financial literacy programs particularly important. These programs are designed to not only provide foundational knowledge but also develop critical managerial skills necessary for budgeting, debt management, and savings planning (Bangko Sentral ng Pilipinas, 2023). The integration of digital tools and practical simulations has been shown to enhance these skills, as students learn to manage their finances through real-time tracking, budgeting apps, and interactive financial planning exercises (Adriano et al., 2020). Additionally, financial competency and managerial skills are positively correlated with improved academic performance and reduced financial stress among students, highlighting the importance of early financial education in fostering resilience and financial independence (DepEd, 2022).

Research materials and methods. The research design of this study utilized a quantitative approach through a survey questionnaire to investigate the financial literacy, competency, management skills, and capabilities of PLMUN students across academic levels. The survey served as the primary tool for gathering quantifiable data on students' baseline understanding of financial management concepts and principles. Additionally, the survey captured insights into students' experiences and behaviors related to financial challenges. This approach enabled a structured analysis of student needs and provides a basis for designing targeted interventions to enhance financial literacy and competency, assisting both the researcher and financial institutions in developing effective support programs for PLMUN students.

Respondents. The participants of the study were the students of Pamantasan ng Lungsod ng Muntinlupa across all academic levels. Several participants were obtained from the population by using Krejcie and Morgan's Sample Size Table (1970) as cited by Bukhari (2021). In selecting the respondents, a convenience purposive sampling technique was used.

Research Instrument

This research paper utilized the survey questionnaire to explore the PLMUN students' financial literacy, competency, and management skills and capability. The data was used as the basis of crafting modules that may be of great use to the students in improving their financial management skills and competency.

Statistical Treatment

For the results of the survey, T-test and Pearson R Correlation were used to compare the results of the preliminary assessments with the data that was obtained after the application of intervention to be provided by the partner institution, Bank of the Philippine Island.

Research results. This section presents a comprehensive analysis of the data collected

through the survey questionnaire, with interpretations focused on addressing the research questions related to the financial competencies of students across various levels at Pamantasan ng Lungsod ng Muntinlupa.

As can be seen in Table 1, the level of respondents' financial competency varies in terms of Financial Literacy, Investment Knowledge, Understanding Financial Products, Debt Management, and Regulatory Knowledge. The highest mean score of the students across levels falls under the Regulatory Knowledge category. The mean of 3.19 is the highest among all competencies, indicating that students generally feel more knowledgeable in regulatory aspects of finance. The standard deviation of 0.5367 shows moderate consistency in responses, meaning most students scored near the average.

Table 1: Level of Respondents' Financial Competency

FINANCIAL	COMPETENCY	MEAN	STD DEV.
Financial Literacy	3.13	5180	
Investment Knowledge	2.98	.5738	
Understanding Financial Products	3.12	.5594	
Debt Management	2.94	.6477	
Regulatory Knowledge	3.19	.5367	

The findings suggest that Regulatory Knowledge is the area where students feel the most competent, while Debt Management and Investment Knowledge are areas where students may need additional support and training. The variation across categories highlights that students' financial competencies are not uniform, with certain areas, especially debt management, showing more variability in confidence and understanding. This pattern could guide educational interventions to address these specific competency areas, particularly where students scored lower and had higher variability.

Table 2 presents the results for students' financial management skills across the five competency areas. Thus, it shows the following mean scores, suggesting areas where students feel relatively more or less competent: Budgeting Skills, which is the highest mean score among the competencies, indicating that students generally feel fairly confident in their budgeting abilities. The standard deviation shows moderate variability, suggesting a generally consistent level of budgeting skills among respondents. Further, the Goal Setting and Analytical Skills both scored relatively high, reflecting that students perceive themselves as capable of setting financial goals and using analytical skills to manage their finances, though some variability exists among responses. Lastly, Saving Habits and Cash Flow Management areas have slightly lower mean scores, suggesting that students may feel less confident or face more challenges in saving consistently and managing their cash flow. The higher standard deviations indicate greater variation in students' abilities or experiences in these areas.

Table 2: Level of Student Respondents' Financial Management Skills

FINANCIAL	COMPETENCY	MEAN	STD DEV.
Budgeting Skills	3.18	3.18	
Saving Habits	2.99	2.99	
Cash Flow Management	2.98	2.98	
Goal Setting	3.09	3.09	
Analytical Skills	3.06	3.06	

The results indicate that students feel most confident in budgeting skills, followed by goal-

setting and analytical skills. However, saving habits and cash flow management show slightly lower confidence levels and greater variation, suggesting these may be areas where additional support with room for improvement in saving and cash flow practices could be beneficial. Overall, students exhibit general competency in financial management.

Figure 2: Financial Obstacles Faced by the Students

Figure 2 indicates that the majority of students face an insufficient monthly allowance, with nearly three out of four respondents identifying this as their main financial challenge. This suggests that most students feel their available funds fall short of meeting their needs. Ranking as the second most reported issue, nearly half of the students cite the high cost of living as a concern. This implies that everyday expenses, potentially influenced by local economic factors, are exerting significant strain on students' finances. Approximately three in ten respondents express difficulty in finding part-time work, indicating limited avenues for students to enhance their income through employment. A notable portion—about a third—points to a lack of financial literacy, revealing a gap in understanding basic financial principles, which could further impact students' abilities to budget and manage limited resources effectively. Lastly, a small segment (just over one in twenty students) is affected by debt, such as student loans or credit card debt. Although debt is present, it appears to be a less commonly cited issue relative to other financial challenges.

Table 3: Pearson Correlation Between Financial Competency and Management Skills

Among Student-Respondents

Table 3 shows the Pearson correlation between Financial Competency and Management Skills among the respondents. The Pearson correlation coefficient of 0.748 indicates a strong positive relationship between the two variables. This means that as students' financial competency increases, their management skills also tend to improve. The significance level ($p < .001$) and the confidence interval (0.713 to 0.778) further confirm the robustness of this relationship.

As shown in Figure 2, the data suggests the following key educational initiatives that students believe would be beneficial in improving financial literacy and skills: (1) Workshops on budgeting and saving, a significant proportion of students view workshops focused on budgeting and saving as a valuable educational initiative. This indicates a high demand for practical, hands-on learning experiences to better manage personal finances; (2) Financial literacy courses in the curriculum, almost half of the respondents advocate for incorporating financial literacy courses into the curriculum. This reflects a desire for formalized, structured learning opportunities to build foundational financial knowledge; (3) Guest speakers from the finance industry, around 29.1% of students expressed interest in hearing from guest speakers from the finance industry.

Figure3: Educational Initiatives for Students

This suggests that students value insights from professionals with real-world experience and expertise in financial matters; (4) Online resources or courses, a substantial portion of students (31.7%) support the idea of using online resources or courses to enhance their financial literacy. This shows that many students prefer flexible, self-paced learning options that can be accessed remotely; (5) Peer mentoring programs, approximately 26.6% of students believe that peer mentoring programs would be helpful. This highlights the potential for peer-to-peer learning, where students can share knowledge and experiences in a more informal, supportive environment; and Others pertain to additional suggestions such as scholarship, part time job, guidance and lecture, experience, seminars, practice, virtual orientation, etc. which may offer further insights into the diverse needs and preferences of students. Overall, the data reveals a strong preference for practical, interactive learning methods, with workshops and curriculum-based courses being the most popular choices among students.

Conclusion: In conclusion, this study highlights the significant role that financial literacy and management skills play in shaping the financial well-being of students. The findings reveal that while students exhibit moderate levels of financial competency, challenges such as insufficient allowances and high living costs hinder their ability to effectively manage finances. This is consistent with

findings by Lusardi and Mitchell (2014), who noted that limited financial literacy often leads to poor financial decision-making among young adults. Similarly, Xiao (2008) emphasized that improving financial literacy is critical for enhancing financial management skills, which can lead to better financial outcomes. To address these gaps, educational initiatives such as workshops on budgeting, the integration of financial literacy courses into the curriculum, and the promotion of peer mentoring programs are essential. The importance of financial education programs in improving students' financial behaviors has been demonstrated by studies like those of Mandell (2008) and Klontz et al. (2016), who found that such programs significantly enhance financial literacy and management skills among students. By implementing these interventions, educational institutions can empower students with the knowledge and skills needed to navigate their financial challenges successfully.

Potential Impact: Implementing the recommendations for enhancing the financial literacy and management skills of PLMun students is expected to yield the following impacts:

Students equipped with stronger financial competencies will be able to make informed and responsible decisions regarding their income, savings, investments, and expenses. This enhanced financial decision-making will contribute to increased financial security, as effective budgeting and debt management skills help reduce financial stress. In turn, students can experience greater overall well-being and focus more on their academic pursuits. Financial stability achieved through these efforts is expected to alleviate economic concerns that often hinder academic performance, allowing students to excel in their studies.

Beyond immediate benefits, financial literacy education can empower students economically in the long term. By developing effective money management habits early, students can build a foundation for wealth accumulation and financial independence in adulthood. Additionally, these initiatives can enhance PLMun's reputation as an institution that holistically prepares its students for life beyond academics. Addressing financial challenges through scholarships, job opportunities, and targeted education could also lead to reduced dropout rates, ensuring more students successfully complete their programs and thrive in their careers. **Recommendations:** Based on the findings of this study, the following recommendations are proposed to improve the financial literacy and management skills of PLMun students:

Workshops on Budgeting and Saving: Since 75.1% of respondents identified workshops on budgeting and saving as a priority, it is essential to offer regular, interactive workshops where students can learn practical skills on how to budget, save, and manage their finances effectively. These workshops could be structured to cover various financial management techniques, practical budgeting tools, and strategies for long-term saving.

Incorporation of Financial Literacy Courses into the Curriculum: With 48.2% of students supporting the inclusion of financial literacy courses in the academic curriculum, it would be beneficial to develop and integrate a comprehensive financial literacy course that covers essential topics such as budgeting, saving, investment knowledge, debt management, and understanding financial products. These courses can be designed as part of general education requirements or as elective subjects, ensuring that all students gain foundational financial knowledge.

Guest Speaker Sessions with Finance Professionals: Given that 29.1% of students expressed interest in guest speakers from the finance industry, organizing regular guest speaker sessions with industry experts can provide students with real-world insights into personal finance, investment strategies, and career opportunities in finance. These sessions could also include Q&A opportunities, allowing students to ask questions and engage with professionals.

Online Financial Literacy Resources and Courses: Since 31.7% of students suggested online resources or courses, creating or promoting access to online platforms that offer financial literacy courses would be valuable. These resources can include self-paced modules, video tutorials, interactive quizzes, and financial planning tools. Students who may not be able to attend in-person workshops could benefit from this flexible learning option.

Peer Mentoring Programs: With 26.6% of students favoring peer mentoring programs, establishing a peer-to-peer financial mentoring system would allow students to share knowledge and experiences in a more informal and relatable setting. Peer mentors who have a strong grasp of financial concepts can guide their fellow students, helping them to apply financial principles to their situations.

Develop Financial Planning Toolkits: Based on the need for practical learning and support for students facing financial challenges, providing students with a financial planning toolkit that includes budgeting templates, saving strategies, debt management advice, and investment resources could be a helpful supplementary resource. These toolkits can be made available both digitally and physically to ensure easy access.

Financial Competency Assessments and Feedback: Regular assessments of students' financial competency, followed by feedback on their strengths and areas for improvement, can help monitor their progress. This would be aligned with the study's findings on the need for continuous improvement in financial skills and could be integrated into academic programs or as part of extra-curricular offerings. By implementing these programs, PLMUN can address the financial literacy gaps identified in the study and support students in developing the skills necessary to manage their finances effectively throughout their academic journey and beyond.

REFERENCES

1. Adriano, J., Renz, C., & Reyes, M. (2020). Financial literacy in Filipino college students: A cross-sectional study. *Philippine Journal of Education and Social Sciences*, 15(2), 103-120.
2. Bangko Sentral ng Pilipinas. (2023). Promoting financial literacy through education and digital platforms. Retrieved from <https://www.bsp.gov.ph>.
3. Barbić, D. (2020). Does financial education matter? Examining financial literacy among students of economics and finance. University of Zagreb. Retrieved from <https://www.dpublication.com/wp-content/uploads/2020/12/13-613.pdf>.
4. Central Philippine University. (2022). Understanding financial literacy among Filipino students: A study on competencies and behaviors. *Journal of Philippine Education*, 28(1), 45-58.
5. DepEd. (2022). Integrating financial education into K-12: A guide to financial literacy programs in schools. Department of Education. Retrieved from <https://www.deped.gov.ph>.
6. Ganti, S. (2021). The influence of financial education on saving behavior among Filipino college students. *Philippine Journal of Psychology*, 30(4), 152-165.
7. Jakarta State University. (2022). The link between financial literacy and entrepreneurship skills among students. *Journal of Entrepreneurship Education*, 21(4), 6. Retrieved from <https://www.abacademies.org/articles/financial-literacy-and-entrepreneurship-education.pdf>.
8. Klontz, B., Kahler, R., & Klontz, T. (2016). Financial psychology and financial literacy. *Journal of Financial Planning*, 29(10), 34-41. Retrieved November 9, 2024, from <https://www.financialplanningassociation.org/article/financial-psychology-and-financial-literacy>.
9. Lusardi, A., & Mitchell, O. S. (2014). The economic importance of financial literacy: theory and evidence. National Bureau of Economic Research. Retrieved November 9, 2024 from <https://www.nber.org/papers/w18952>.
10. Mandell, L. (2008). The financial literacy of young American adults. Jump\$tart Coalition for Personal Financial Literacy. Retrieved November 9, 2024.
11. Rai, S., Martinez, A., & Soriano, L. (2019). Socioeconomic factors affecting financial literacy among Filipino tertiary students. *Journal of Finance and Economics*, 18(3), 132-145.
12. Xiao, J. J. (2008). Applying behavior theory to financial education. *Journal of Financial Counseling and Planning*, 19(1), 47-57. Retrieved November 9, 2024 from <https://afcpe.org/wp-content/uploads/2018/06/JFCP-Vol-19-Issue-1-article-5.pdf>.

ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫ СТУДЕНТТЕРІНІҢ ҚАРЖЫЛЫҚ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІ МЕН ҚАРЖЫНЫ БАСҚАРУ ДАҒДЫЛАРЫНЫҢ ҚАРЖЫЛЫҚ САУАТТЫЛЫҚТЫ АРТТЫРУҒА АРНАЛҒАН ИНТЕРВЕНЦИЯЛЫҚ БАҒДАРЛАМАҒА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ: ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН ДАМУ ИНСТИТУТЫ МЕН ФИЛИППИН АРАЛДАРЫ БАНКІНІҢ БІРЛЕСКЕН ЗЕРТТЕУІ

***Ма Пурификасьон Ганнабан, Фермае Л. Тамайао, Ровена Г. Дела Крус**

Интеграцияланған даму білім беру институты, Мунтинлупа, Филиппин

e-mail: gannabanmaria@plmun.edu.ph; fermaetamayao@plmun.edu.ph;

rowenadelacruz@plmun.edu.ph

Аңдатпа. Бұл зерттеу Pamantasan ng Lungsod ng Muntinlupa (PLMUN) студенттерінің қаржылық құзыреттілігі мен қаржыны басқару дағдыларына назар аудара отырып, олардың алдында тұрған қаржылық қиындықтарды талдайды. Зерттеу барысында студенттердің қаржылық сауаттылық, инвестициялау, қарызды басқару және реттеуші аспектілер бойынша білім деңгейі, сондай-ақ бюджеттеу, жинақтау және ақша ағымын басқару қабілеттері қарастырылады.

Зерттеу нәтижелері студенттердің қаржылық әл-ауқатына елеулі әсер ететін негізгі кедергілерді анықтады. Атап айтқанда, жеткіліксіз шәкіртақы немесе қаржылық қолдау, өмір сүру құнының жоғары болуы және толық емес жұмыс орындарына қолжетімділіктің шектеулілігі негізгі мәселелер ретінде көрсетілді.

Сонымен қатар, зерттеу қаржылық құзыреттілік пен қаржыны басқару дағдылары арасында күшті оң байланыс бар екенін көрсетті. Яғни, қаржылық сауаттылық деңгейі артқан сайын, қаржыны тиімді басқару қабілеті де жақсарады.

Зерттеу қорытындылары негізінде студенттердің қаржылық білімін және дағдыларын жетілдіруге бағытталған бірқатар білім беру бастамалары ұсынылады. Олардың қатарында бюджеттеу және жинақтау бойынша семинарлар, оқу бағдарламасына қаржылық сауаттылық курстарын енгізу, қонақ дәрістер ұйымдастыру және өзара тәлімгерлік бағдарламаларын дамыту бар. Бұл шаралар студенттерді қаржылық қиындықтарды еңсеруге қажетті практикалық құралдармен қамтамасыз етуге, олардың қаржылық шешім қабылдау қабілетін арттыруға және PLMUN-да қаржылық құзыреттілік мәдениетін қалыптастыруға бағытталған.

Түйін сөздер: қаржылық сауаттылық, банк мекемесі, қаржылық құзыреттілік, қаржылық осалдық.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИНАНСОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ И НАВЫКОВ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСАМИ У СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПО ПОВЫШЕНИЮ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ: СОВМЕСТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНСТИТУТА ИНТЕГРИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ И БАНКА ФИЛИППИНСКИХ ОСТРОВОВ

***Ма Пурификасьон Ганнабан, Фермае Л. Тамайао, Ровена Г. Дела Крус**

Институт интегрированного образования и развития, Мунтинлупа, Филиппин

e-mail: gannabanmaria@plmun.edu.ph; fermaetamayao@plmun.edu.ph;

rowenadelacruz@plmun.edu.ph

Аннотация. Данное исследование рассматривает финансовые трудности, с которыми сталкиваются студенты Pamantasan ng Lungsod ng Muntinlupa (PLMUN), уделяя особое внимание их финансовой компетентности и навыкам управления финансами. В работе

анализируются знания студентов в области финансовой грамотности, инвестирования, управления задолженностью и нормативно-правовых аспектов, а также их способности к бюджетированию, накоплению средств и управлению денежными потоками.

Исследование выявило ключевые финансовые препятствия, включая недостаточный размер стипендий и финансовой поддержки, высокую стоимость жизни и ограниченный доступ к частичной занятости, что существенно влияет на финансовое благополучие студентов. Кроме того, результаты показывают наличие сильной положительной взаимосвязи между финансовой компетентностью и навыками финансового управления, что свидетельствует о том, что повышение уровня финансовой грамотности способствует более эффективному управлению личными финансами.

На основе полученных данных предложен ряд образовательных инициатив, направленных на развитие финансовой грамотности и практических навыков студентов. Среди них — проведение семинаров по бюджетированию и накоплению средств, интеграция курсов по финансовой грамотности в учебную программу, организация встреч с приглашёнными спикерами и развитие программ взаимного наставничества. Эти меры направлены на формирование у студентов практических инструментов для преодоления финансовых трудностей, повышение качества принятия финансовых решений и укрепление культуры финансовой компетентности в PLMUN.

Ключевые слова: финансовая грамотность, банковское учреждение, финансовая компетентность, финансовая уязвимость.

МАЗМҰНЫ

МАҢҒЫСТАУДАҒЫ ЕРЖАН ТӨЛЕГЕНҰЛЫНЫҢ ДІНИ-РУХАНИ ҚЫЗМЕТІ	
Ережепова Р. Г., Өтесова Г.Е.....	5-17
СЭР ОСВАЛЬД МОСЛИДІҢ ФИЛОСОФИЯСЫ МЕН КӨЗҚАРАСТАРЫ	
Журасова А. Ш., Тауфиков Р.М.	18-24
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА ХАЛЫҚТЫ ӨЛЕУМЕТТІК ҚОРҒАУДЫ ӘКІМШІЛІК-ҚҰҚЫҚТЫҚ РЕТТЕУ	
Кобегенова Г.Ж., Аманиязова С. Б.....	25-35
ЦИФРЛЫҚ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЖӘНЕ КӨППОЛЮСТІ ӘЛЕМ	
ЖАҒДАЙЫНДА АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТІ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ-ҚҰҚЫҚТЫҚ РЕТТЕУ	
Сеюбергенова Д., Исманов Т. К.....	36-43
«ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ» ПӘНІ БАҒЫТЫНДА ҚОҒАМҒА ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ҮШІН ТРЕНИНГ: БАҒЫТТАР, ТӘЖІРИБЕ ЖӘНЕ ДАМУ	
ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ	
Бисингалиева И.В.....	44-50
ЕАЭС СӘУЛЕТІНДЕГІ ҚАЗАҚСТАН: ИНТЕГРАЦИЯЛЫҚ СЫН-ҚАТЕРЛЕР ЖӘНЕ ЖҮЙЕЛІК КЕДЕРГІЛЕРДІ ЕҢСЕРУ СТРАТЕГИЯЛАРЫ	
Таранова И.В.....	51-58
МҰРЫН ЖЫРАУ ӨМІРІНІҢ БЕЙМӘЛІМ БЕТТЕРІ	
Сұлтанбек Қ.	59-67
ИНДОНЕЗИЯ РЕСПУБЛИКАСЫ: ТУРИЗМ ГЕОГРАФИЯСЫ	
ТҰРҒЫСЫНАН	
Атасой Э.....	68-79
МЕМЛЕКЕТТІҢ СЫРТҚЫ САЯСАТЫНДАҒЫ ӘСКЕРИ ИНТЕРВЕНЦИЯ	
Мехрибан Б., Оруджов И.	80-87
ТАУЫҚ ЕТІНЕ ТҰТЫНУШЫЛАРДЫҢ ТАҢДАУЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН	
ФАКТОРЛАРДЫ ЭКОНОМЕТРИКАЛЫҚ ТАЛДАУ	
Мурат Канкурт, Терренс У. Томас.....	88-96
СӨЙЛЕУ ДАМУЫНЫҢ КЕШЕУІЛДЕУІ ЖӘНЕ ШЕТЕЛ ТІЛІН	
ҮЙРЕНУДЕГІ ЖАСЫРЫН КОГНИТИВТІК ҚАБІЛЕТТЕР	
Қонаршаева А., Қатарбаева Л.....	97-105
КЕУЕКТІ ШЕКАРАЛАР ЖӘНЕ ЖЕРГІЛІКТІ ОСАЛДЫҚТАР: ҚОҒАМДЫҚ	
ПОЛИЦИЯ ҚЫЗМЕТІ КЕНИЯНЫҢ ТЕРРОРИЗМГЕ ҚАРСЫ ЖӘНЕ	
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІК АРХИТЕКТУРАСЫНДАҒЫ	
ЖЕТІСПЕЙТІН БУЫН РЕТІНДЕ	
Брайан Кимутай Чирчир, Хасанов Р.	106-120
МУЛЬТИМЕДИЯЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ: ОНЛАЙН ПЛАТФОРМА ҮШІН	
ДИДАКТИКАЛЫҚ РЕСУРСТЫ ӨЗІРЛЕУ	
Таймуратова Л.У., А. Возняк-Брашак	121-126
СТУДЕНТТЕРДІҢ ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА ЛОГИКАЛЫҚ ОЙЛАУ	
ҚАБІЛЕТІН ЖЕТІЛДІРУ	
Т.С. Нұрбатырова	127-133
ЛИТИЙДІ МИНЕРАЛДЫ ЖӘНЕ ГИДРОМИНЕРАЛДЫҚ ШИКІЗАТТАН	
АЛУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ	
Боранбаева А.Н., Абаева А.....	134-139

ҚАЗАҚСТАН КЕНОРЫНДАРЫНЫҢ САЗДЫ ГИДРОДИСПЕРСИЯЛАРЫНЫҢ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ СТАТИСТИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ Асанов А., Мамешова С.А., Әлімбек І.Т.	140-148
ХИМИЯДАН ТАНЫМДЫҚ ТАПСЫРМАЛАР НЕГІЗІНДЕ БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ БІЛІМІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ Шаңытбаева Ж. Н.	149-156
БЕЙНЕАҒЫНДАРДЫ ТАЛДАУ НЕГІЗІНДЕ АЗАМАТТАРДЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІН АРТТЫРУ ҮШІН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЖҮЙЕЛЕРІН ПАЙДАЛАНУ Дусекенова Э.П.	157-165
СЫЗЫҚТЫ ПАРАБОЛАЛЫҚ СҮЗІЛУ МӘСЕЛЕЛЕРІН ШЕШУДІҢ ҚАЗІРГІ ТӘСІЛДЕРІ Диярова Л.Д.	166-172
АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ТҰЗҒА ТӨЗІМДІЛІГІН АРТТЫРУДАҒЫ ГАЛОФИЛЬДІ БАКТЕРИЯЛАРДЫҢ РӨЛІ: ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАН ҮШІН ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ Бектурсинов А.С.	173-179
ГЕОМЕТРИЯДАН ОЛИМПИАДАЛЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУДЕ ТЕОРЕМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУЫ Кошанова Г.Р., Ғазизқызы Н.М.	180-191
ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ НЕГІЗІНДЕ ОҚЫТУШЫНЫҢ ДАУЫСЫН ТАҢУ, ТРАНСКРИПЦИЯЛАУ ЖӘНЕ АУДАРУ ФУНКЦИЯЛАРЫ БАР БІЛІМ БЕРУ ҰЙЫМДАРЫНА АРНАЛҒАН КӨПТІЛДІ АССИСТЕНТ ӨЗІРЛЕУ Жилкишбаева Г.С., Ахметова Ж. М., Mammadov M.R.	192-200
БІЛІМ БЕРУДІ БАСҚАРУДАҒЫ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР Исрафилова А.Л., Гулиева Р.Ф.	201-210
УНИВЕРСИТЕТ ДЕРЕКТЕРІНДЕГІ АУЫТҚУЛАРДЫ АНЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ Ахметов Б. Б., Жарылғасын Т. Р.	211-220
АСИНХРОНДЫ МАШИНАНЫҢ ОРЫНБАСУ СҮЛБАСЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІ НЕГІЗІНДЕ ҚОЗҒАЛТҚЫШ-ГЕНЕРАТОР РЕЖИМДЕРІНДЕГІ МЕХАНИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН ТАЛДАУ Бобожонов Ю.М., Сеитмуратов Б.Т., Берданов Т.Т.	221-227
20 кВ ТАРАТУ ЖЕЛІСІНІҢ НЕЙТРАЛ ЖЕРЛЕНДІРГІШІН ПАЙДАЛАНУДЫҢ НЕГІЗДЕМЕСІ Коптлеуов Т.Т., Ережепов М.Т.	228-236
КҮН ЭНЕРГИЯСЫ НЕГІЗІНДЕ ЖҰМЫС ІСТЕЙТІН ПАССИВТІ БУЛАНДЫРМАЛЫ САЛҚЫНДАТУ ЖҮЙЕСІНІҢ МҮМКІНДІКТЕРІ Бижанов А.К., Есемуратова Ш.М.	237-242
ШАҢ МЕН КҮЙЕ ӨСЕРІНЕН ФОТОЭЛЕКТРЛІК ПАНЕЛЬДЕРДІҢ ЖЫЛУЛЫҚ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛІК КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ ӨЗГЕРУІ: ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУ Умаров Б.С., Есемуратова Ш.М.	243-258
ҮЛКЕН ДЕРЕКТЕРДІ ЖЕРГІЛІКТІ АҚПАРАТТЫҚ ТІЛДІК МОДЕЛЬДЕРГЕ БЕЙІМДЕУ: BIGTOR ЧАТ-БОТ ЖҮЙЕСІН ӨЗІРЛЕУ Адгозалов Ф.	259-264
АБИТУРИЕНТТЕРДІҢ КӘСІБИ ТАҢДАУЫН БОЛЖАУҒА АРНАЛҒАН ИНТЕРПРЕТАЦИЯЛАНАТЫН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ЖӘНЕ ТҮСІНДІРМЕЛІ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ МОДЕЛЬДЕРІН ЗЕРТТЕУ	

Орынбасар М. А., Ақбердиева М. Е.	265-273
ҮЛКЕН ДЕРЕКТЕРДІ ЖЕРГІЛІКТІ АҚПАРАТТЫҚ ТІЛДІК МОДЕЛЬДЕРГЕ БЕЙІМДЕУ: BIGTOR ЧАТ-БОТ ЖҮЙЕСІН ӨЗІРЛЕУ	
Хасанова Н.А.	274-279
КЕШЕНДІ ЗЕРТТЕУЛЕР ҮШІН БАЛЫҚ ШАРУАШЫЛЫҒЫ СУ АЙДЫНДАРЫНЫҢ ГЕОГРАФИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ФИЗИКАЛЫҚ ОРНАЛАСУЫН ТАЛДАУ	
Қойбакова С.Е., Хамидоллаева М.	280-285
КҮЗ–КӨКТЕМ КЕЗЕҢІНДЕ АТЫРАУ ҚАЛАСЫНДАҒЫ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУАНЫҢ H ₂ S БОЙЫНША ЛАСТАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ	
Рыскалиева Д.К.	286-293
ЖЕР СІЛКІНІСІНЕН ТУЫНДАЙТЫН ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАР САЛДАРЫН БАҒАЛАУДЫҢ ҒЫЛЫМИ-ӘДІСТЕМЕЛІК ТӘСІЛДЕРІ	
Өлшериев Е.Т., Досалиев Қ.С., Наукенова А.С., Исмаилов Б.А., Ивахнюк Г.К.	294-299
ЗАМАНАУИ ТҮЩЫЛАНДЫРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІ ЖӘНЕ КӨМІРТЕК ІЗІ	
Тауова Н.Р.	300-313
КАСПИЙ ТЕҢІЗІ СУ ЭКОЖҮЙЕСІНЕ ТЕХНОГЕНДІК ӨСЕРЛЕРДІ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ	
Баймукашева Ш.Х., Молдагазыев О.	314-321
АТЫРАУ ҚАЛАСЫ МАҢЫНДАҒЫ ЖАЙЫҚ ӨЗЕНІ ДЕЛЬТАСЫНДАҒЫ ҚАМЫС ӨРТТЕРІНІҢ СЕБЕПТЕРІ МЕН САЛДАРЛАРЫН ЗЕРТТЕУ	
Кенжалиев А.С., Құлбатыров Д.К.	322-331
ЖЕР ҚЫРТЫСЫНДАҒЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ИМПУЛЬСТАР: СҰЙЫҚ ЕРІТІНДІЛЕР МЕН ЖЕР СІЛКІНІСТЕРІНДЕГІ РӨЛІ	
Атес Айтын	332-340
ҚАЛАЛАРДЫҢ ТҰРАҚТЫ ДАМУЫ: ЗАМАНАУИ ТҰЖЫРЫМДАМАЛАР, ЖАҢАНДЫҚ ҮРДІСТЕР ЖӘНЕ ҒЫЛЫМИ БАҒЫТТАР: ШОЛУ	
Мохамед Салем Мохамед Отман	341-347
АЙМАҚТЫҚ БІРТЕКСІЗДІК ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ШЕҢБЕРЛІ ҚАБАТТЫҢ ӨНІМДІЛІГІНІҢ ӨЗГЕРУІ	
Бисембаева К.Т., Хадиева А.	348-357
ТОТЫҒУ РЕАКЦИЯЛАРЫ НЕГІЗІНДЕГІ БІРТЕКТІ ЕМЕС ҚАБАТҚА ӨСЕР ЕТУДІҢ БІРІКТІРІЛГЕН ӘДІСІ	
Мамалов Е.Н., Горшкова Е.В.	358-366
ҚАБАТТЫ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ ЖАРУ КЕЗІНДЕ ЦЕМЕНТ САҚИНАСЫНЫҢ КЕРНЕУЛІ ДЕФОРМАЦИЯЛАНҒАН КҮЙІН БАҒАЛАУДЫҢ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ	
Мурзагалиева А.А., Садуакасов Д.С., Абдыгалиева А.К., Ержанова Ж.Т., Тәжібаев Д.К.	367-377
ӨЗБЕКСТАННЫҢ ОҢТҮСТІГІНДЕГІ ҚАТТЫ ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫҢ МИНЕРАЛОГИЯЛЫҚ ӨЛЕУЕТІ	
Хошжанова К.К., Марипова С. Т., Махмудов А.А.	378-385
ҚАЗАҚСТАН КЕН ОРЫНДАРЫН СУЛАНДЫРУ ҮШІН ПОЛИМЕРЛІК ЕРІТІНДІЛЕРДІ ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІНІҢ ТӘЖІРИБЕЛІК- ӨНЕРКӘСІПТІК ЗЕРТТЕУЛЕРІ	
Танашин А.Б., Табылғанов М.Т.	386-393

МОРСКАЯ КЕН ОРНЫНЫҢ ӨНІМДІ ГОРИЗОНТЫНЫҢ МҰНАЙМЕН ҚАНЫҒУЫН ЖӘНЕ АҒЫН ПРОФИЛІН КЕШЕНДІ БАҒАЛАУ Жайлиев А.О.	394-400
МҰНАЙ БИТУМЫН РЕЗЕҢКЕ-ПОЛИМЕРЛІ КОМПОЗИТТЕРМЕН МОДИФИКАЦИЯЛАУ Викторс Харитоновс	401-407
RAPID FORESIGHT - МАҢҒЫСТАУ ӨҢІРІНДЕ ҚҰЗЫРЕТТЕРДІ БОЛЖАУ МЕН ЖОҒАРЫ БІЛІМ БЕРУДІ ДАМУ ӨДІСНАМАСЫ РЕТІНДЕ Шарипова А.Б., Егенисова А.Қ., Баяр А.	408-416
МЕКТЕПТІҢ ОҚЫТУ ПРОЦЕСІНДЕ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ОҚЫТУ ҚҰРАЛДАРЫН ПАЙДАЛАНУ Туленова У.Т., Махметова Ж.	417-423
ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ОҚУШЫЛАР АРАСЫНДАҒЫ ТОЛЕРАНТТЫЛЫҚТЫ АРТТЫРУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ Каракулова М.С., Тұратбек М.С., Бейсенова Б.Р.	424-431
КОУЧИНГ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ КӨШБАСШЫЛЫҚТЫ ДАМУДЫҢ ТИІМДІ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ Тоғайбаева А.К., Мухаева Т.С.	432-437
УНИВЕРСИТЕТТІК БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ БОЛАШАҚ ПЕДАГОГ- ПСИХОЛОГТАРДЫҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ Әлібекқызы А., Калиева Э. И.	438-444
ШЕТЕЛ ТІЛІ ОҚЫТУШЫЛАРЫНЫҢ ҒЫЛЫМИ-ӘДІСТЕМЕЛІК ҚЫЗМЕТІН БАСҚАРУ Алдабергенова Э.С., Утешкалиева А.М.	445-455
ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫ СТУДЕНТТЕРІНІҢ ҚАРЖЫЛЫҚ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІ МЕН ҚАРЖЫНЫ БАСҚАРУ ДАМУДАРЫНЫҢ ҚАРЖЫЛЫҚ САУАТТЫЛЫҚТЫ АРТТЫРУҒА АРНАЛҒАН ИНТЕРВЕНЦИЯЛЫҚ БАҒДАРЛАМАҒА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ: ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН ДАМУ ИНСТИТУТЫ МЕН ФИЛИППИН АРАЛДАРЫ БАНКІНІҢ БІРЛЕСКЕН ЗЕРТТЕУІ Ма Пурификасьон Ганнабан, Фермае Л. Тамайао, Ровена Г. Дела Крус	456-465

СОДЕРЖАНИЕ

ДУХОВНО-РЕЛИГИОЗНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЕРЖАНА ТОЛЕГЕНУЛЫ В МАНГИСТАУ Ережепова Р.Г., Өтесова Г.Е.	5-17
ФИЛОСОФИЯ И ВЗГЛЯДЫ СЭРА ОСВАЛЬДА МОСЛИ Журасова А. Ш., Тауфиков Р.М.	18-24
АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН Кобегенова Г.Ж., Аманязова С.Б.	25-35
МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ И МНОГОПОЛЯРНОГО МИРА Сеюбергенова Д., Исманов Т. К.	36-43
ОБУЧЕНИЕ СЛУЖЕНИЮ ОБЩЕСТВУ В КУРСЕ ДИСЦИПЛИНЫ «SERVICE LEARNING»: НАПРАВЛЕНИЯ, ОПЫТ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ	

Бисингалиева И.В.....	44-50
КАЗАХСТАН В АРХИТЕКТУРЕ ЕАЭС: ВЫЗОВЫ ИНТЕГРАЦИИ И СТРАТЕГИИ ПРЕОДОЛЕНИЯ СИСТЕМНЫХ БАРЬЕРОВ	
Таранова И.В.....	51-58
НЕИЗВЕСТНЫЕ СТРАНИЦЫ ИЗ ЖИЗНИ МУРЫНА-ЖЫРАУ	
Султанбек К.	59-67
РЕСПУБЛИКА ИНДОНЕЗИЯ: С ПОЗИЦИИ ГЕОГРАФИИ ТУРИЗМА	
Атасой Э.....	68-79
ВООРУЖЕННАЯ ИНТЕРВЕНЦИЯ ВО ВНЕШНЕЙ ПОЛИТИКЕ ГОСУДАРСТВА	80-87
Мехрибан Б., Оруджов И.	
ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК, ВЛИЯЮЩИХ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ КУРИНОГО МЯСА	
Мурат Канкурт, Терренс У. Томас.....	88-96
ЗАДЕРЖКА РЕЧЕВОГО РАЗВИТИЯ И СКРЫТЫЕ КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ В ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА	
Конаршаева А., Катарбаева Л.....	97-105
ПРОЗРАЧНЫЕ ГРАНИЦЫ И УЯЗВИМОСТЬ НА МЕСТАХ: ОБЩЕСТВЕННАЯ ПОЛИЦИЯ КАК НЕДОСТАЮЩЕЕ ЗВЕНО В КЕНИЙСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ БОРЬБЫ С ТЕРРОРИЗМОМ И МЕЖДУНАРОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	
Брайан Кимутай Чирчир, Хасанов Р.	106-120
МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИМЕДИЙ: РАЗРАБОТКА ДИДАКТИЧЕСКОГО РЕСУРСА ДЛЯ ОНЛАЙН- ПЛАТФОРМЫ	121-126
Таймуратова Л. У., Возняк-Брашак А.	
РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ	
Нурбатырова Т.С.....	127-133
ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЛИТИЯ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО И ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ	
Боранбаева А.Н., Абаева А.	134-139
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЛИНИСТЫХ ГИДРОДИСПЕРСИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА	
Асанов А., Мамешова С.А., Әлімбек І.Т.	140-148
ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ У ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ОСНОВЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ХИМИИ	
Шаңытбаева Ж. Н.	149-156
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГРАЖДАН НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВИДЕОПОТОКОВ	
Дусекенова Э.П.	157-165
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЛИНЕЙНЫХ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ФИЛЬТРАЦИИ	
Диярова Л.Д.	166-172
РОЛЬ ГАЛОФИЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ В ПОВЫШЕНИИ СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ КАЗАХСТАНА	

Бектурсинов А.С.	173-179
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕМ ПРИ РЕШЕНИИ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО ГЕОМЕТРИИ	
Кошанова Г.Р., Газизкызы Н.М.	180-191
РАЗРАБОТКА МНОГОЯЗЫЧНОГО АССИСТЕНТА ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ С ФУНКЦИЯМИ РАСПОЗНАВАНИЯ, ТРАНСКРИПЦИИ И ПЕРЕВОДА ГОЛОСА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	
Жилкишбаева Г.С., Ахметова Ж. М., Mammadov M.R.	192-200
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАНИЕМ	
Исрафилова Л.А., Гулиева Р.Ф.	201-210
МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В УНИВЕРСИТЕТСКИХ ДАННЫХ	
Ахметов Б.Б., Жарылғасын Т.Р.	211-220
АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ В РЕЖИМАХ ДВИГАТЕЛЯ-ГЕНЕРАТОРА НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРОВ СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЯ	
Бобожонов Ю.М., Сеитмуратов Б.Т., Берданов Т.Т.	221-227
ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ 20 кВ.	
Коптлеуов Т.Т., Ережепов М.Т.	228-236
ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ ПАССИВНОГО ПАРОВОГО ОХЛАЖДЕНИЯ, РАБОТАЮЩЕЙ НА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ	
Бижанов А.К., Есемуратова Ш.М.	237-242
ИЗМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАНЕЛЕЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПЫЛИ И САЖИ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	
Умаров Б.С., Есемуратова Ш.М.	243-258
АДАПТАЦИЯ БОЛЬШИХ ДАННЫХ ДЛЯ ЛОКАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ: РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТ СИСТЕМЫ BIGTOR	
Адгозалов Ф.	259-264
ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕРПРЕТИРУЕМЫХ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ОБЪЯСНИМОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА АБИТУРИЕНТОВ	
Орынбасар М. А., Акбердиева М. Е.	265-273
АДАПТАЦИЯ БОЛЬШИХ ДАННЫХ ДЛЯ ЛОКАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ: РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТ СИСТЕМЫ BIGTOR	
Хасанова Н.А.	274-279
АНАЛИЗ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО И ФИЗИЧЕСКОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЁМОВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	
Койбакова С., Хамидоллаева М.	280-285
ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО H ₂ S В ГОРОДЕ АТЫРАУ В ОСЕННЕ–ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД	
Рыскалиева Д.К.	286-293
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВЫЗВАННЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕМ	

Алшериев Е.Т., Досалиев К.С., Наукенова А.С., Исмаилов Б.А., Ивахнюк Г.К.	294-299
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОПРЕСНЕНИЯ ВОДЫ	
Тауова Н.Р.	300-313
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНУЮ ЭКОСИСТЕМУ КАСПИЙСКОГО МОРЯ	
Баймукашева Ш.Х., Молдагазиев О.	314-321
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН И ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗГОРАНИЯ КАМЫША В ДЕЛЬТЕ РЕКИ УРАЛ ВБЛИЗИ Г. АТЫРАУ	
Кенжалиев А.С., Кулбатыров Д.К.	322-331
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИМПУЛЬСЫ В ЗЕМНОЙ КОРЕ: РОЛЬ ФЛЮИДНЫХ РАСТВОРОВ И ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ	
Атес Айтын	332-340
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДОВ: СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ, ГЛОБАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ: ОБЗОР	
Мохамед Салем Мохамед Отман	341-347
ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КРУГОВОГО ПЛАСТА В УСЛОВИЯХ ЗОНАЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ	
Бисембаева К.Т., Хадиева А.	348-357
КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕОДНОРОДНЫЙ ПЛАСТ НА БАЗЕ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ	
Мамалов Е.Н., Горшкова Е.В.	358-366
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ НАПРЯЖЁННО- ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕМЕНТНОГО КОЛЬЦА ПРИ ГИДРОРАЗРЫВЕ ПЛАСТА	
Мурзагалиева А.А., Садуакасов Д.С., Абдыгалиева А.К., Ержанова Ж.Т., Тажибаев Д.К.	367-377
МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ЮГА УЗБЕКИСТАНА	
Хошжанова К.К., Марипова С. Т., Махмудов А.А.	378-385
ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ЗАВОДНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА	
Танашин А.Б., Табылганов М.Т.	386-393
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРОФИЛЯ ПРИТОКА И НЕФТЕНАСЫЩЕННОСТИ ПРОДУКТИВНОГО ГОРИЗОНТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ МОРСКАЯ	
Жайлиев А.О.	394-400
МОДИФИКАЦИЯ НЕФТЯНОГО БИТУМА РЕЗИНОВО-ПОЛИМЕРНЫМИ КОМПОЗИТАМИ	
Викторс Харитоновс	401-407
RAPID FORESIGHT КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ И РАЗВИТИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ	
Шарипова А.Б., Егенисова А.К., Баяр А.	408-416
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ШКОЛЫ	
Туленова У.Т., Махметова Ж.	417-423

ИНКЛЮЗИВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТОЛЕРАНТНОСТИ СРЕДИ УЧАЩИХСЯ	
Каракулова М.С., Тұратбек М.С., Бейсенова Б.Р.	424-431
КОУЧИНГ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЛИДЕРСТВА	
Тогайбаева А.К., Мухаева Т.С.	432-437
ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ-ПСИХОЛОГОВ В СИСТЕМЕ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ	
Әлібекқызы А., Калиева Э.И.	438-444
УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ РАБОТОЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА	
Алдабергенова Э.С., Утешкалиева А.М.	445-455
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИНАНСОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ И НАВЫКОВ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСАМИ У СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПО ПОВЫШЕНИЮ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ: СОВМЕСТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНСТИТУТА ИНТЕГРИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ И БАНКА ФИЛИППИНСКИХ ОСТРОВОВ	
Ма Пурификасьон Ганнабан, Фермае Л. Тамайао, Ровена Г. Дела Крус	456-465

CONTENTS

SPIRITUAL AND RELIGIOUS ACTIVITIES OF YERZHAN TOLEGENULY IN MANGYSTAU	
Yerezhhepova R., Otesova G.	5-17
THE PHILOSOPHY AND VIEWS OF SIR OSWALD MOSLEY	
Zhurasova A., Taufikov R.	18-24
ADMINISTRATIVE AND LEGAL REGULATION OF SOCIAL PROTECTION OF THE POPULATION IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN	
Kobegenova G., Amaniyazova S.	25-35
INTERNATIONAL LEGAL REGULATION OF INFORMATION SECURITY IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION AND A MULTIPOLAR WORLD	
Seyubergenova D., Ismanov T.	36-43
TEACHING SERVICE TO SOCIETY IN THE COURSE OF THE DISCIPLINE "SERVICE LEARNING": DIRECTIONS, EXPERIENCE AND DEVELOPMENT TRENDS	
Bissingalieva I.	44-50
KAZAKHSTAN IN THE EAEU ARCHITECTURE: INTEGRATION CHALLENGES AND STRATEGIES FOR OVERCOMING SYSTEMIC BARRIERS	
Taranova I.	51-58
UNKNOWN ASPECTS OF THE LIFE OF MURYN ZHYRAU	
Sultanbek Кю	59-67
THE REPUBLIC OF INDONESIA: A TOURISM GEOGRAPHY PERSPECTIVE	
Atasoy E.	68-79
ARMED INTERVENTION IN STATE FOREIGN POLICY	
Mehriban B., Orujov I	80-87

ECONOMETRIC ANALYSIS OF CHARACTERISTICS AFFECTING CONSUMER PREFERENCE FOR CHICKEN MEAT Murat Cankurt, Terrence W Thomas.....	88-96
SPEECH DELAY AND HIDDEN COGNITIVE STRENGTHS IN FL LEARNING Konarshayeva A., Katarbayeva L.	97-105
POROUS BORDERS AND LOCAL VULNERABILITIES: COMMUNITY POLICING AS A MISSING LINK IN KENYA'S COUNTERTERRORISM AND INTERNATIONAL SECURITY ARCHITECTURE Brian Kimutai Chirchir, Hasanov R.	106-120
MULTIMEDIA-BASED LEARNING METHODS: DEVELOPMENT OF A DIDACTIC RESOURCE ON AN ONLINE PLATFORM Taimuratova L., A.Woźniak-Braszak	121-126
DEVELOPING STUDENTS' LOGICAL THINKING SKILLS IN TEACHING PHYSICS T. Nurbatyrova.	127-133
TECHNOLOGIES FOR LITHIUM RECOVERY FROM MINERAL AND HYDROMINERAL RAW MATERIALS Boranbayeva A.N., Abayeva A.	134-139
NUMERICAL MODELING AND STATISTICAL EVALUATION OF THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF CLAY HYDRODISPERSIONS FROM KAZAKHSTAN DEPOSITS Assanov A., Mameshova S., Alimbek Y.	140-148
FORMATION OF STUDENTS' CHEMICAL KNOWLEDGE BASED ON COGNITIVE TASKS IN CHEMISTRY Shangytbayeva Zh.	149-156
USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS TO ENHANCE PUBLIC SAFETY BASED ON VIDEO STREAM ANALYSIS Dussekenova E.P.	157-165
MODERN APPROACHES TO SOLVING LINEAR PARABOLIC FILTRATION PROBLEMS Diyarova L.	166-172
THE ROLE OF HALOPHILIC BACTERIA IN ENHANCING THE SALT TOLERANCE OF AGRICULTURAL CROPS: CURRENT STATUS AND PERSPECTIVES FOR KAZAKHSTAN Bektursinov A.	173-179
APPLICATION OF THEOREMS IN SOLVING OLYMPIAD PROBLEMS IN GEOMETRY Koshchanova G., Gazizkyzy N.	180-191
DEVELOPMENT OF A MULTILINGUAL ASSISTANT FOR EDUCATIONAL INSTITUTIONS WITH FUNCTIONS OF LECTURER VOICE RECOGNITION, TRANSCRIPTION, AND TRANSLATION BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE Zhilkishbayeva G., Akhmetova Z., Mammadov M.	192-200
INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION MANAGEMENT Israfilova L.A., Guliyeva R.F.	201-210
MACHINE LEARNING METHODS FOR DETECTING ANOMALIES IN UNIVERSITY DATA Akhmetov B., Zharylgassyn T.	211-220
ANALYSIS OF THE MECHANICAL CHARACTERISTICS OF AN ASYNCHRONOUS MACHINE IN MOTOR-GENERATOR MODES BASED ON	

THE PARAMETERS OF THE SUBSTITUTION CIRCUIT Bobojonov Y.M., Seitmuratov B.T., Berdanov T.T.	221-227
JUSTIFICATION FOR THE USE OF NEUTRAL GROUNDING IN A 20 kV DISTRIBUTION NETWORK Koptleuov T., Erejepov M.	228-236
POSSIBILITIES OF A PASSIVE STEAM (EVAPORATIVE) COOLING SYSTEM POWERED BY SOLAR ENERGY Bizhanov A., Esemuratova S.	237-242
CHANGES IN THE THERMAL AND ELECTRICAL PERFORMANCE OF PHOTOVOLTAIC PANELS UNDER THE INFLUENCE OF DUST AND SOOT: AN EXPERIMENTAL STUDY Umarov B.S., Yesemuratova Sh.M.	243-258
ADAPTATION OF BIG DATA TO LOCAL INFORMATION LANGUAGE MODELS: DEVELOPMENT OF THE BIGTOR CHATBOT SYSTEM Adgozalov F.R.	259-264
RESEARCH ON INTERPRETABLE MACHINE LEARNING AND EXPLAINABLE AI MODELS FOR PREDICTING APPLICANTS CAREER DECISION-MAKING Orynbasar M., Akberdiyeva M.E.	265-273
DIGITAL TWIN TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE ENERGY SYSTEMS IN WESTERN KAZAKHSTAN Hasanova N.A.	274-279
ANALYSIS OF GEOGRAPHICAL AND PHYSICAL LOCATION FISHERIES WATER BODIES FOR COMPREHENSIVE RESEARCH Koibakova S., Khamidollaeva M.	280-285
FEATURES OF AIR POLLUTION ACCORDING TO H ₂ S IN ATYRAU IN THE AUTUMN–SPRING PERIOD Ryskaliyeva D.	286-293
SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE CONSEQUENCES OF EARTHQUAKE-RELATED EMERGENCIES Alsheriye E., Dossaliyev K., Naukenova A., Ismailov B., Ivakhnyuk G.	294-299
ENERGY AND CARBON FOOTPRINT OF MODERN DESALINATION TECHNOLOGIES Tauova N.	300-313
ECOLOGICAL ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACTS ON THE AQUATIC ECOSYSTEM OF THE CASPIAN SEA Baimukasheva Sh., Moldagazyev O.	314-321
STUDY OF THE CAUSES AND CONSEQUENCES OF REED FIRES IN THE URAL RIVER DELTA NEAR ATYRAU CITY Kenzhaliyev A.S., Kulbatyrov D.K.	322-331
ELECTROMAGNETIC IMPULSES IN EARTH'S CRUST: ROLE IN FLUID SOLUTIONS AND EARTHQUAKES Ates Aytyn	332-340
SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT: MODERN CONCEPTS, GLOBAL TRENDS, AND RESEARCH DIRECTIONS: A REVIEW Mohamed Salem Mohamed Othman	341-347
CHANGES IN THE PRODUCTIVITY OF A CIRCULAR FORMATION UNDER CONDITIONS OF ZONAL HETEROGENEITY Bissembayeva K., Hadiyeva A.	348-357

COMBINED METHOD OF STIMULATING A HETEROGENEOUS RESERVOIR BASED ON OXIDATION REACTIONS	
Mammalov E., Gorshkova E.	358-366
IMODERN APPROACHES TO ASSESSING THE STRESS-STRAIN STATE OF A CEMENT RING DURING HYDRAULIC FRACTURING	
Murzagaliyeva A.A., Saduakassov D.S., Abdugaliyeva A.K., Yerzhanova Zh.T., Tazhibayev D.K.	367-377
MINERALOGENIC POTENTIAL OF SOUTHERN UZBEKISTAN FOR SOLID MINERALS	
Khoshjanova K.K., Maripova S.T., Makhmudov A.A.	378-385
PILOT AND INDUSTRIAL-SCALE INVESTIGATIONS OF POLYMER FLOODING EFFICIENCY FOR WATERFLOODING AT OILFIELDS OF KAZAKHSTAN	
Tanashin A., Tabylganov M.	386-393
COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF INFLOW PROFILE AND OIL SATURATION OF THE PRODUCTIVE HORIZON AT THE MORSKAYA FIELD	
Zhailiev A.	394-400
MODIFICATION OF PETROLEUM BITUMEN WITH RUBBER-POLYMER COMPOSITES	
Viktors Haritonovs	401-407
RAPID FORESIGHT AS A TOOL FOR FORECASTING COMPETENCIES AND DEVELOPING HIGHER EDUCATION IN THE MANGYSTAU REGION	
Sharipova A., Yegenissova A., Bayar A.	408-416
THE USE OF ELECTRONIC LEARNING TOOLS IN THE SCHOOL EDUCATIONAL PROCESS	
Tulenova U., Makhmetova Zh.	417-423
INCLUSIVE EDUCATION: PEDAGOGICAL FOUNDATIONS FOR FOSTERING TOLERANCE AMONG STUDENTS	
Karakulova M.C., Turatbek M.S., Beissenova B.R.	424-431
COACHING AS AN EFFECTIVE TOOL FOR DEVELOPING PEDAGOGICAL LEADERSHIP	
Togaybayeva A., Mukhayeva T.	432-437
DEVELOPMENT OF RESEARCH COMPETENCE OF FUTURE TEACHER-PSYCHOLOGISTS IN THE UNIVERSITY EDUCATION SYSTEM	
Alibekkyzy A., Kaliyeva E.	438-444
MANAGEMENT OF SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL WORK OF FOREIGN LANGUAGE TEACHERS	
Aldabergenova E., Uteshkalieva A.	445-455
EXAMINING THE IMPACT OF FINANCIAL COMPETENCY AND MANAGEMENT SKILLS AMONG TERTIARY STUDENTS TOWARDS THE FINANCIAL LITERACY INTERVENTION PROGRAM FINANCIAL: A COLLABORATIVE STUDY BETWEEN INSTITUTE OF INTEGRATED DEVELOPMENT AND BANK OF THE PHILIPPINE ISLANDS	
Ma Purificacion Gannaban, Fermae L. Tamayao, Rowena G. Dela Cruz	456-465

Баспаға қол қойылған күні 30.03.2026
Пішімі 60*84 1/2
Көлемі 477 бет
Шартты баспа табағы 14
Таралымы 300 дана
Есенов университетінің
редакциялық-баспа бөлімінде басылып шықты
130000, Ақтау қ., 32 ш/а

Подписано в печать 30.03.2026
Формат 60*84 1/2
Объем 477 стр.
14 печатных листа
Тираж 300 экз.
Отпечатано в редакционно-издательском отделе
Университета Есенова
130000, г. Актау, 32 мкрн.